



UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA  
INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACION FISICA  
Departamento de Medicina

INFLUENCIA EN LA AUTOPERCEPCION DEL  
ESTADO DE SALUD TRAS UN PROGRAMA  
DE FORTALECIMIENTO MUSCULAR EN  
UN COLECTIVO DE PERSONAS MAYORES  
DE 65 AÑOS

JOSE M.<sup>a</sup> CANCELA CARRAL  
La Coruña, Marzo 2001





**UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN FÍSICA**  
**Departamento de Medicina**

**INFLUENCIA EN LA AUTOPERCEPCIÓN DEL ESTADO DE  
SALUD TRAS UN PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO  
MUSCULAR EN UN COLECTIVO DE PERSONAS MAYORES  
DE 65 AÑOS.**

Memoria presentada por:

**D. JOSÉ M<sup>a</sup> CANCELA CARRAL**

Para optar al grado de Doctor en Educación

Física por la Universidad de La Coruña.

Marzo, 2001.



**D. José Carlos Millán Calentí**, Doctor en Medicina, Catedrático de Escuela Universitaria de la Universidad de La Coruña y **D. Francisco Camiña Fernández**, Doctor Filosofía y Ciencias de la Educación, Profesor en el Instituto Nacional de Educación Física, adscrito a la Universidad de La Coruña.

INFORMAN

Que la memoria titulada "Influencia en la autopercepción del estado de salud tras un programa de fortalecimiento muscular en un colectivo de personas mayores de 65 años", que para optar al grado de Doctor en Educación Física presenta **D. José M<sup>a</sup> Cancela Carral**, ha sido realizada en el Departamento de Medicina bajo nuestra dirección.

Y para que conste, a los efectos oportunos, firmamos el presente informe en La Coruña a **1 de Marzo del 2001**.



**D. Jose C. Millán Calentí**  
Doctor en Medicina.



**D. Francisco Camiña Fernández**  
Doctor en Filosofía y Ciencias  
de la Educación.



*A Félix, Esperanza y  
como no, a Gely.*



## **AGRADECIMIENTOS**

En estas líneas deseo expresar mi más profundo afecto y agradecimiento a aquellas personas que han hecho posible que esto pueda ser una realidad en lugar de un sueño.

- A mis directores de Tesis, José Millán y Paco Camiña, por su dirección y consejo.
- A mi madre y mi padre, por su apoyo y en especial por su aporte de medios, con lo cual me han ahorrado mucho tiempo.
- A Marina, Gely y Mariano, por estar ahí cuando los necesitaba.
- A Ángel, Pablo y general a todo el colectivo de alumnos del Instituto Nacional de Educación Física de Galicia, que de una forma u otra han contribuido al desarrollo de este trabajo.
- A Carmen, David, Pepe, Elena y Vicente, por su colaboración y ayuda.
- Y como no, a todo el colectivo de personas mayores del Ayuntamiento de la Coruña que se ofrecieron voluntariamente a participar en este proyecto, ya que sin ellos esto no sería posible.

Por todo ello:

**MUCHAS GRACIAS**



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	7
2.1. Análisis demográfico y evolución histórica del envejecimiento .....	9
2.2. Envejecimiento morfofuncional .....	16
2.2.1. Envejecimiento músculo-esquelético .....	17
2.2.2. Envejecimiento cardio-respiratorio .....	30
2.3. La actividad física y el envejecimiento .....	32
2.3.1. Desarrollo muscular y envejecimiento .....	34
2.4. La autopercepción de la salud .....	45
3. ESTUDIO EMPÍRICO .....	51
3.1. Justificación .....	53
3.2. Objetivos .....	57
3.3. Planteamiento de la hipótesis .....	60
3.4. Material y métodos .....	63
3.4.1. Ubicación del estudio .....	63
3.4.2. Variables a estudiar .....	65
3.4.2.1. Variables independientes .....	65



3.4.2.2. Variables dependientes .....	65
3.4.2.2.1. Parámetros psico-sociales .....	66
3.4.2.2.2. Parámetros físicos .....	69
3.4.3. Características de la muestra .....	99
3.4.4. Características de las instalaciones deportivas .....	104
3.4.4.1. La piscina.....	104
3.4.4.2. El gimnasio.....	106
3.4.4.3. La sala de musculación.....	107
3.4.5. Desarrollo de los programas de intervención .....	110
3.4.5.1. Características que debe cumplir cualquier programa de actividad física para personas mayores.....	110
3.4.5.1.1. Objetivos de los programas .....	110
3.4.5.1.2. Contenidos de los diferentes programas de actividad física.....	111
3.4.5.1.3. Aspectos didácticos de los programas físicos para personas mayores .....	113
3.4.5.1.4. La sesión: sus características.....	116
3.4.5.2. El programa de intervención en el medio acuático.....	125
3.4.5.2.1. Características y temporalización .....	129
3.4.5.2.2. Desarrollo del programa de intervención .....	137
3.4.5.3. El programa de intervención en el gimnasio .....	160
3.4.5.3.1. Características y temporalización .....	163
3.4.5.3.2. Desarrollo del programa de intervención .....	167

3.4.5.4. El programa de intervención en la sala de musculación.....	199
3.4.5.4.1. Características y temporalización .....	199
3.4.5.4.2. Desarrollo del programa de intervención.....	205
4. RESULTADOS .....	229
5. DISCUSIÓN .....	283
6. CONCLUSIONES .....	311
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	317
8. ANEXOS.....	361
Anexo 1 .....	363
Anexo 2 .....	366
Anexo 3 .....	376



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Tomografías computerizadas de la parte superior del brazo de hombres de 57 años con pesos corporales similares, participantes en diferentes actividades( sedentario, natación y fuerza). ....	20
<b>Figura 2.</b> Evolución de la fuerza máxima de prensión manual con la edad .....	25
<b>Figura 3.</b> Valores medios de fuerza máxima isométrica en cinco grupos musculares en hombres de diferentes edades .....	29
<b>Figura 4.</b> Evolución del consumo máximo de oxígeno (Vo2máx) con la edad... ..	31
<b>Figura 5.</b> Efectos de la edad y de la inactividad en el proceso de envejecimiento funcional.....	32
<b>Figura 6.</b> Manifestaciones de la fuerza.....	35
<b>Figura 7.</b> Componentes de la calidad de vida en personas mayores de 65 años.....	47
<b>Figura 8.</b> Recogida de datos psicológicos.....	68
<b>Figura 9.</b> Desarrollo de la prueba de composición corporal (talla) .....	72
<b>Figura 10.</b> Desarrollo de la prueba de composición corporal (peso) .....	72
<b>Figura 11.</b> Desarrollo de la prueba de fuerza máxima de prensión manual .....	74
<b>Figura 12.</b> Desarrollo de la prueba de fuerza máxima extensora de piernas.....	75
<b>Figura 13.</b> Desarrollo de la prueba de fuerza resistencia abdominal.....	76

Figura 14. Desarrollo de la prueba de equilibrio monopodal con visión.....	77
Figura 15. Desarrollo de la prueba de flexibilidad anterior del tronco .....	79
Figura 16. Desarrollo de la prueba de coordinación óculo-manual .....	80
Figura 17. Desarrollo de la prueba de resistencia cardio-respiratoria .....	82
Figura 18. Medición de pliegue cutáneo sobre el tríceps .....	85
Figura 19. Medición del pliegue cutáneo sobre el subescapular.....	86
Figura 20. Medición del pliegue cutáneos sobre el bíceps .....	86
Figura 21. Medición del pliegue cutáneo sobre el cuádriceps crural .....	87
Figura 22. Medición del pliegue cutáneo sobre el tríceps sural.....	88
Figura 23. Medición del perímetro en el brazo con el bíceps en estado relajado.....	89
Figura 24. Medición del perímetro en el brazo con el bíceps en estado contraído .....	90
Figura 25. Medición del perímetro del antebrazo .....	90
Figura 26. Medición del perímetro del muslo .....	91
Figura 27. Medición del perímetro de la pierna .....	92
Figura 28. Medición del diámetro óseo biepicondileo del humero .....	93
Figura 29. Medición del diámetro óseo biestiloido .....	94



<b>Figura 30.</b> Medición del diámetro óseo bicondileo del fémur .....	94
<b>Figura 31.</b> Principales enfermedades del sistema respiratorio que sufre la población analizada .....	102
<b>Figura 32.</b> Principales enfermedades del sistema cardiovascular que sufre la población analizada .....	102
<b>Figura 33.</b> Principales enfermedades del sistema músculo-esquelético que sufre la población analizada.....	103
<b>Figura 34.</b> Instalación deportiva (piscina) en donde se desarrolló el programa de actividades acuáticas .....	105
<b>Figura 35.</b> Instalación deportiva (gimnasio) en donde se desarrolló el programa de gimnasia.....	107
<b>Figura 36.</b> Instalación deportiva (sala de musculación) en donde se desarrolló el programa de fortalecimiento muscular .....	108
<b>Figura 37.</b> Contenidos de los programas de actividad física para personas mayores .....	111
<b>Figura 38.</b> Distribución temporal de las diferentes partes de la sesión durante el desarrollo del programa de actividades acuáticas. ....	130
<b>Figura 39.</b> Estudio comparativo de la duración de las sesiones del programa de actividades acuáticas. ....	139
<b>Figura 40.</b> Distribución temporal de las diferentes partes de la sesión durante el desarrollo del programa de gimnasia .....	167
<b>Figura 41.</b> Estudio comparativo de la duración de las sesiones del programa de gimnasia .....	170

<b>Figura 42.</b> Distribución temporal de las diferentes partes de la sesión durante el desarrollo del programa fortalecimiento muscular.....	204
<b>Figura 43.</b> Estudio comparativo de la duración de las sesiones del programa de fortalecimiento muscular .....	205
<b>Figura 44.</b> Secuenciación de ejercicios a desarrollar en el programa de musculación.....	212
<b>Figura 45.</b> Prensa de piernas: posición inicial.....	214
<b>Figura 46.</b> Prensa de piernas: posición final.....	214
<b>Figura 47.</b> Aberturas ventrales: posición inicial .....	216
<b>Figura 48.</b> Aberturas ventrales: posición final .....	216
<b>Figura 49.</b> Extensión de piernas: posición inicial.....	218
<b>Figura 50.</b> Extensión de piernas: posición final .....	218
<b>Figura 51.</b> Curl con polea baja: posición inicial .....	220
<b>Figura 52.</b> Curl con polea baja: posición final .....	220
<b>Figura 53.</b> Jalón: posición inicial .....	222
<b>Figura 54.</b> Jalón: posición final .....	222
<b>Figura 55.</b> Elevación de piernas: posición inicial .....	224
<b>Figura 56.</b> Elevación de piernas: posición final .....	224
<b>Figura 57.</b> Aberturas dorsales: posición inicial .....	226

<b>Figura 58.</b> Aberturas dorsales: posición final .....	226
<b>Figura 59.</b> Porcentajes de mejora obtenidos en los indicadores físicos. ....	234
<b>Figura 60.</b> Porcentajes de mejora obtenidos en los indicadores psicológicos.....	235
<b>Figura 61.</b> Estudio comparativo de las mejoras obtenidas en los indicadores físicos en función del tipo de programa cursado .....	240
<b>Figura 62.</b> Estudio comparativo de las mejoras obtenidas en los indicadores psicológicos en función del tipo de programa cursado .....	241
<b>Figura 63.</b> Valores medios obtenidos en el indicador de fuerza máxima de prensión manual (derecha e izquierda), antes y después de participar en los programas de actividad física .....	246
<b>Figura 64.</b> Valores medios obtenidos en el indicador de fuerza máxima de extensión de piernas, antes y después de participar en los programas de actividad física .....	247
<b>Figura 65.</b> Valores medios obtenidos en el indicador de fuerza resistencia abdominal, antes y después de participar en los programas de actividad física.....	248
<b>Figura 66.</b> Valores medios obtenidos en el indicador de equilibrio monopodal con visión, antes y después de participar en los programas de actividad física .....	249
<b>Figura 67.</b> Valores medios obtenidos en el indicador de flexibilidad anterior de tronco, antes y después de participar en los programas de actividad física .....	250



<b>Figura 68.</b> Valores medios obtenidos en el indicador de frecuencia cardiaca, antes y después de participar en los programas de actividad física.....	251
<b>Figura 69.</b> Valores medios obtenidos en el indicador del locus de control interno, antes y después de participar en los programas de actividad física.....	254
<b>Figura 70.</b> Valores medios obtenidos en el indicador de ansiedad, antes y después de participar en los programas de actividad física .....	255
<b>Figura 71.</b> Valores medios obtenidos en el indicador de capacidad cognitiva, antes y después de participar en los programas de actividad física.....	256
<b>Figura 72.</b> Valores medios obtenidos en el indicador de nivel de recursos sociales, antes y después de participar en los programas de actividad física.....	257
<b>Figura 73.</b> Valores medios obtenidos en el indicador de grado de funcionalidad, antes y después de participar en los programas de actividad física.....	258
<b>Figura 74.</b> Valores medios obtenidos en el indicador de fuerza máxima de prensión manual con la mano derecha, teniendo en cuenta el momento y el tipo programa físico desarrollado .....	262
<b>Figura 75.</b> Valores medios obtenidos en el indicador de fuerza máxima de prensión manual con la mano izquierda, teniendo en cuenta el momento y el tipo programa físico desarrollado .....	263
<b>Figura 76.</b> Valores medios obtenidas en el indicador de fuerza máxima de extensión de piernas, teniendo en cuenta el momento y el tipo programa físico desarrollado .....	264

<b>Figura 77.</b> Valores medios obtenidas en el indicador de fuerza resistencia abdominal, teniendo en cuenta el momento y el tipo programa físico desarrollado .....	265
<b>Figura 78.</b> Valores medios obtenidas en el indicador de frecuencia cardiaca, teniendo en cuenta el momento y el tipo programa físico desarrollado .....	266
<b>Figura 79.</b> Valores medios obtenidas en el indicador del locus de control interno, teniendo en cuenta el momento y el tipo programa físico desarrollado .....	268
<b>Figura 80.</b> Valores medios obtenidas en el indicador del grado de funcionalidad, teniendo en cuenta el momento y el tipo programa físico desarrollado .....	269
<b>Figura 81.</b> Valores medios obtenidas en el indicador de capacidad cognitiva, teniendo en cuenta el momento y el tipo programa físico desarrollado .....	271
<b>Figuras 82 y 83.</b> Dispersión de las variables peso graso y perímetro brazo relajado, antes y después de participar en el programa de fortalecimiento muscular .....	282
<b>Figuras 84 y 85.</b> Dispersión de las variables peso graso y perímetro muslo, antes y después de participar en el programa de fortalecimiento muscular .....	282
<b>Figuras 86 y 87.</b> Dispersión para las variables peso magro y perímetro de la cintura abdominal, antes y después de participar en el programa de fortalecimiento muscular .....	282

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Esperanza de vida según sexo para la Unión Europea, España y la Comunidad Autónoma Gallega.....	9
Tabla 2. Cambios estructurales y funcionales propios de la Vejez.....	17
Tabla 3. Trabajos de investigación sobre el desarrollo muscular en la vejez.....	55
Tabla 4. Distribución temporal de los programas físicos desarrollados.....	64
Tabla 5. Pruebas para determinar la condición física en los ancianos.....	70
Tabla 6. Características físicas de la muestra.....	100
Tabla 7. Distribución temporal de las actividades físicas desarrollados por los dos grupos .....	101
Tabla 8. Contenidos de los programas orientados a la mejora de la condición física para personas mayores .....	112
Tabla 9. Enfermedades más frecuentes en las personas mayores de 65 años.....	115
Tabla 10. Distribución temporal de las diferentes partes de las que se compone una sesión de actividad física para personas mayores.....	117
Tabla 11. Rango de intensidad (frecuencia cardiaca) en función de la edad y del estado físico del sujeto.....	123
Tabla 12. Beneficios de los programas de actividad física.....	126
Tabla 13. Periodización del programas de intervención en el medio acuático .....	134



Tabla 14. Temporalización de los microciclos en el programa acuático.....	135
Tabla 15. Secuenciación de contenidos a desarrollar en las sesiones del programa gimnasia.....	164
Tabla 16. Periodización del programas de intervención en el gimnasio .....	165
Tabla 17. Temporalización de los microciclos en el programa de gimnasia.....	165
Tabla 18. Ecuaciones orientadas a determinar la fuerza máxima (IRM).....	203
Tabla 19. Temporalización del programa de fortalecimiento muscular.....	205
Tabla 20. Valores medios obtenidos en los indicadores físicos, antes y después de participar en los programas de intervención .....	231
Tabla 21. Valores medios obtenidos en los indicadores psico-sociales, antes y después de participar en los programas de intervención .....	232
Tabla 22. Estudio comparativo de los indicadores físicos en función del momento y del tipo de programa .....	236
Tabla 23. Estudio comparativo de los indicadores psicológicos en función del momento y del tipo de programa.....	238
Tabla 24. Resultados del análisis de varianza de los indicadores físicos.....	242
Tabla 25. Resultados del análisis de varianza de los indicadores psicológicos.....	243
Tabla 26. Contraste de medias de los distintos grupos musculares evaluados para determinar la fuerza máxima.....	273

Tabla 27. Contraste de medias de las distintas variables cineantropométricas a través de la prueba t (student) para muestras relacionadas .....	274
Tabla 28. Estudio correlacional de Pearson para las distintas variables analizada en el miembro superior antes de participar en el programa de fortalecimiento muscular.....	276
Tabla 29. Estudio correlacional de Pearson para las distintas variables analizada en el miembro superior después de participar en el programa de fortalecimiento muscular.....	277
Tabla 30. Estudio correlacional de Pearson para las distintas variables analizada en el miembro inferior antes de participar en el programa de fortalecimiento muscular.....	278
Tabla 31. Estudio correlacional de Pearson para las distintas variables analizada en el miembro inferior después de participar en el programa de fortalecimiento muscular.....	279
Tabla 32. Estudio correlacional de Pearson para las distintas variables analizada en la cintura abdominal antes de participar en el programa de fortalecimiento muscular.....	280
Tabla 33. Estudio correlacional de Pearson para las distintas variables analizada en la cintura abdominal después de participar en el programa de fortalecimiento muscular.....	281



---

# **1. INTRODUCCIÓN**

---

---





El aumento de la esperanza de vida en las sociedades industrializadas, ha ocasionado un cambio importante en las pirámides demográficas, produciéndose una transformación y alcanzando lo que se conoce como el efecto pirámide truncada (Chirosa, et al., 2000). Este fenómeno sin precedentes de envejecimiento poblacional, ha provocado un aumento de la atención médica, de los recursos y de los gastos sanitarios, para las personas de la tercera edad.

Muchos expertos están de acuerdo en que la ciencia no será capaz de aumentar la esperanza de vida más allá de los 110 años, por limitaciones biológicas de la especie (Fries, 1980). Se sabe que las medidas fisiológicas y de rendimiento mejoran generalmente con rapidez durante el desarrollo del individuo hasta que llega a su valor máximo entre el final de la adolescencia y la edad de los 30 años. Por lo que a partir de esta edad la capacidad del individuo para realizar diferentes tipos de actividades inician un descenso, aunque no todos los sistemas de los que se componen el cuerpo humano disminuyen a la misma velocidad; así por ejemplo la frecuencia cardíaca en reposo desciende entre un 20-30% entre los 25 y 60 años, el Consumo Máximo de Oxígeno ( $VO_2$ máx) se reduce un 10% por década, la capacidad respiratoria máxima a los 80 años es un 40% menor que a los 30, la fuerza muscular disminuye en torno al 30-40% desde su etapa de mayor desarrollo, que se sitúa en los 25-30 años, hasta los 65-70 años.

Debido a que desde un punto de vista biológico no es factible prolongar la esperanza de vida de nuestros mayores, debemos orientar nuestros esfuerzos a la mejora de su calidad de vida, consiguiendo que las personas mayores permanezcan más tiempo activas y por lo tanto aprovechen más su vida.

Con este objetivo de mejorar la calidad de vida surgen diferentes programas de actividad física cuya función es frenar/enlentecer el envejecimiento y disminuir las incapacidades que producen diversas enfermedades asociadas a la vejez.

En la actualidad existen gran variedad de programas físicos orientados a la mejora de la salud en personas mayores, sin embargo en los últimos años los contenidos de estos programas han sufrido importantes cambios.

Durante mucho tiempo se pensó que el trabajo de desarrollo muscular era único y exclusivamente para personas adolescentes ya que para niños y mayores de 65 años este tipo de ejercicio físico sólo podría perjudicar su salud. Bajo esa premisa todos los programas que se llevaron a cabo con estos colectivos tenían como objetivo principal la mejora de la resistencia cardiovascular, dejando a un lado otras capacidades físicas entre las cuales se encuentra la fuerza muscular.

La importancia de prevenir el declive de la fuerza muscular, que favorece el aumento de la independencia del sujeto, ha provocado que numerosos investigadores se hayan preocupado por la

mejora de la fuerza en los ancianos (Perkins y Kaiser, 1969; Liehmon, 1975; Frontera, 1988; Fiatarone, 1990). Asimismo, la capacidad de producir una fuerza mayor estará también asociada con una mayor densidad mineral ósea y masa muscular (Klitgaard et al., 1990; Sinaki et al., 1993), aspectos que se verá favorecidas con el entrenamiento.

En la actualidad muchos investigadores apoyan una hipótesis común basada en la relación directa existente entre la intensidad del entrenamiento y la ganancia de fuerza. Sin embargo, podemos encontrar algunos estudios discordantes (Hunter y Treuth, 1995).

Porter y Vandervoort en 1995 realizaron una minuciosa revisión de los trabajos que se habían publicado sobre la intensidad del trabajo muscular en personas mayores, concluyendo que el entrenamiento de la fuerza a intensidades inferiores al 60% de la fuerza máxima era poco efectiva. No obstante cuando la intensidad se sitúa en torno al 70-80% las ganancias de fuerza eran significativas. Asimismo, en la mayor parte de los estudios realizados, los sujetos han sido sometidos a un trabajo muy analítico y en grupos muscular muy concreto, pero en ningún caso se ha desarrollado un programa de fortalecimiento muscular en el cual se trabajen los principales grupos musculares. Otro dato a tener en cuenta es que son pocos los estudios en los que se hace referencia a la mejor frecuencia, a los mejores ejercicios y en definitiva al mejor tipo de entrenamiento de fuerza que se debe desarrollar con esta



población, datos que desde nuestro punto de vista debieran ser valorados, dado los beneficios que este tipo de intervención física proporciona.

Sí bien diferentes autores (Perkins y Kaiser, 1969; Liehmon, 1975; Frontera, 1988; Fiatarone, 1990) certifican una mejora de la fuerza muscular y de la condición física en ancianos, muy pocos (Zautra y Hempel, 1984; Das Chagas, 2000) ha evaluado si esta mejora objetiva se reflejaba también en una mejora subjetiva de la salud; es decir, si las mejoras que se producen a nivel fisiológico y funcional en el anciano, tras la participación en un programa de actividad física, van a repercutir positivamente en la calidad de vida (física, social y psicológica) aumentando su autoestima, su confianza, un sentirse más útil y en definitiva consiguiendo una mayor integración dentro de la sociedad actual; o si por el contrario, no hay ningún tipo de relación entre las mejoras objetivas y subjetivas que se producen en el ser humano, hecho que a nuestro entender debiera ser tenido en cuenta en el diseño de los programas físicos orientados a las mayores.

---

## **2. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

---

---



## 2.1. ANÁLISIS DEMOGRÁFICO Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL ENVEJECIMIENTO.

El aumento de esperanza de vida en el que está inmersa Europa Occidental y más en concreto, por nuestro interés, España y la Comunidad Autónoma Gallega está provocando un aumento de las personas mayores de 65 años; así, en el 1900 la población que residía en España estaba entorno a los 18 millones de habitantes de los que sólo un pequeño porcentaje llegaban a los 65 años (INE, 1998).

En la actualidad la esperanza de vida para la población española es de aproximadamente de 74,70 años para los hombres y de 81,90 años para las mujeres, lo que nos coloca con Suecia, Grecia y Francia entre los países de la Unión Europea con mayor longevidad.

ESPERANZA DE VIDA									
AÑO	UE.			ESPAÑA			C.A. GALLEGA		
	Hombres	Mujeres	Media	Hombres	Mujeres	Media	Hombres	Mujeres	Media
1900	-	-	-	-	-	34,76	-	-	40,90
1995	73,90	80,40	77,15	74,40	81,60	78,00	73,74	81,60	77,67
2000	74,70	81,10	77,90	74,70	81,90	78,30	74,63	82,03	78,33
2010	76,40	82,50	79,45	75,32	82,95	79,13	75,55	82,94	79,24
2015	77,20	83,10	80,15	76,01	83,74	79,97	76,81	83,98	80,39

Elaboración propia a partir de: (INE, 1999); (INE, 1998); (IGE, 1999a); (IGE, 1999b); (IGE, 1999c); (Rapport démographique, 1997; DOC/97/5)

**Tabla 1:** Esperanza de vida según sexo para la Unión Europea, España y la Comunidad Autónoma Gallega.



Si tenemos en cuenta los datos demográficos referentes a la esperanza de vida media en la población de la Unión Europea, España y Comunidad Autónoma Gallega, observamos como en los últimos años han sufrido un incremento de forma lineal que seguirá, según la proyección demográfica, hasta por lo menos el año 2015, en el cual la esperanza de vida media se situará entorno a los 80 años.

Este aumento progresivo de la esperanza de vida ha provocado que numerosas ciencias hallan enfocado sus programas de investigación al conocimiento del proceso de envejecimiento y a mejorar la calidad de vida de la población en sus últimas décadas de existencia; pues la figura del anciano esta tomando y tomará, cada vez más, un papel relevante en el entorno social, de acuerdo a su número.

Entre las áreas que más han destacado en los últimos años debemos señalar a la medicina socio-sanitaria (gerontología y geriatría), a la sociología y a la actividad física y el deporte; merecimiento especial requiere esta última por los efectos que la práctica deportiva provoca en los sistemas funcionales del ser humano en general y de los ancianos en particular (Lehr, 1999).

Históricamente, cada sociedad en su contexto ha otorgado un papel a la vejez y a la actividad física, dependiendo del modelo de hombre ideal imperante en cada momento, de manera que el

ejercicio físico y los ancianos unas veces han sido devaluados y otras revalorizados.

La vejez ha sido sistemáticamente alabada en la tradición de Oriente Medio, tanto por parte de las raíces del judaísmo como las del cristianismo, así en sus orígenes la palabra árabe "šajī" significaba anciano, pasando posteriormente a designar al jefe.

La primera referencia bibliográfica que tenemos sobre la vejez y las cualidades físicas data del año 2500-2450 a. C. y la encontramos en un texto árabe en el cual un anciano filósofo llamado **Path-Hotep** nos la describe como una triste etapa de la vida, de la cual se lamenta con angustia por la pérdida de sus facultades físicas (Minois, 1989). Otro reflejo de la importancia que el pueblo árabe otorgaba al anciano y al ejercicio físico podemos leerlo en la obra *Canon de medicina* del filósofo y médico árabe **Avicena** (980-1037) el cual nos habla de cuatro factores que influyen sobre el proceso de envejecimiento, estos factores son: el alimento y la bebida, las excreciones urinarias e intestinales, el ejercicio físico y el clima (Quintero, 1999).

El pueblo Judío concedía total autoridad al anciano hasta tal punto que cuando la comunidad hebrea se dividió en doce tribus, cada una fue gobernada por un comité de ancianos, y su unidad se aseguraba a través de un consejo de ancianos. La estructura familiar del pueblo de Israel se centraba entorno al Patriarca, persona más vieja del núcleo familiar, el cual poseía el poder social y político de la familia (Minois, 1989).

De todos es conocido el interés del pueblo griego por el culto al cuerpo y a la sabiduría de los mayores. En esta etapa de la historia debemos de destacar la figura de dos filósofos: **Platón** y **Aristóteles**, que veían la vejez desde distintas perspectivas. Para Platón la virtud y verdad son logros de la vejez y la sabiduría reside en el gobierno gerontocrático, sin embargo Aristóteles lo critica diciendo que no se debe confundir la sabiduría con la ancianidad a la que le pertenece más que el gobierno el don del consejo.

El pueblo Romano sigue los cánones establecidos en la etapa griega. La obra *De senectute*, escrita por **Cicerón** a sus sesenta y tres años, pretende ser un reflejo de la relevancia que obtuvo la vejez (y el senado romano) en esta época; así **Cicerón** dice: “*Los estados siempre han sido arruinados por los jóvenes y salvados y reconstruidos por los viejos.*” Y añade: “*Si no hubiera ancianos, no existirían en absoluto los estados civilizados*”. Debemos señalar que en este momento histórico el anciano sigue siendo la base estructural de la familia (*Pater-Familias*) poseyendo poder ilimitado. En cuanto al supremo poder de la nación residía en el colegio de ancianos, senado y en el pueblo.

Será a partir del Siglo V cuando el anciano empieza a perder poco a poco el poder que ostentaba y la vejez se convierte en un símbolo negativo y temido por todos. Al mismo tiempo se producirá una devaluación del culto al cuerpo y de la práctica del ejercicio físico, principalmente por la influencia de la religión católica que situará el cuerpo al servicio del alma.



La etapa histórica que engloba la edad media se caracterizará por su inestabilidad en cuanto a la figura que representa el anciano en la sociedad. Así por ejemplo en la Alta Edad Media, se seguirá la estructura de poder centralizada en el anciano reinante en etapas anteriores, sin embargo durante la Baja Edad Media, la concepción del anciano y de la vejez sufrirán un vuelco ya que el hombre medieval siente temor ante el envejecimiento y busca medios precisos para evitar que llegue.

Durante este último periodo de la Edad Media el gobierno estará dirigido por jóvenes, por su fuerza física y valor que les ha hecho triunfar en las guerras, mientras que la figura del anciano, permanece en el oscurantismo y cuando aparezca será para vejarlo y ridiculizarlo.

En el siglo XVI conforme se va desarrollando el Renacimiento y empieza a aparecer el capitalismo, se va reivindicando la idea de ancianidad que se opone al odio por la fealdad, de la cual algunos literatos como **Erasmus** y **Ruzzante**, hacen prototipo al viejo. Otros autores, como **Shakespeare** o **Brantome**, reivindican la vejez al mismo tiempo que dan culto a la juventud.

Para **Luigi Cornaro**, noble italiano del siglo XVI, el vivir mucho tiempo conlleva una serie de beneficios muy prácticos: *“Los hombres dotados de talento debían apreciar en grado sumo una larga vida (...) un hombre refinado y de talento (...) si ya es cardenal cuando ha pasado los ochenta, probablemente llegará a ser Papa; si es funcionario, tiene muchas mayores posibilidades de ser llamado a la dignidad suprema*



*del estado; si es hombre de letras, será considerado como un dios sobre la tierra, y lo mismo es cierto de todos los demás, según sean sus diversas ocupaciones.*"(Barash, 1994)

El siglo XVII será una etapa enfermedades y epidemias que provocarán una esperanza de vida muy baja (30-40 años) y sólo muy pocos burgueses alcanzarán la cincuentena.

El siglo XVIII se produce un progreso en la higiene y tendrán lugar grandes avances en la medicina lo que provocará que la longevidad empiece a aumentar. Los sexagenarios empiezan a participar en la vida social y con ello se rehabilita la ideología de la vejez. El anciano vuelve a simbolizar la unidad y permanencia familiar.

El siglo XIX empezará con una ridiculización literaria de la figura del viejo, para que con el discurrir del siglo esta concepción cambie, y así **Víctor Hugo** consagre al viejo en su obra *Los Miserables*.

Así como el fortalecimiento de la burguesía fue favorable al anciano, el incremento de la industrialización será perjudicial ya que la sociedad industrializada va a constituir un verdadero calvario para él, ya que debido a su edad será desplazado por completo del nuevo campo de trabajo exigente *de fuerza muscular* (Quinteiro, 1999).

El siglo XX, ya concluido, se caracterizó por el aumento de la esperanza de vida, gracias a los importantes avances de la medicina,

a la mejora de la nutrición y a la difusión de información sobre la prevención de enfermedades.

Actualmente más del 14% de la población occidental supera los 65 años de edad. Durante el discurrir de este siglo y conforme la población anciana iba en aumento, el interés de la sociedad por los ancianos fue creciendo y así surgieron y se desarrollaron actividades de investigación relacionadas con la geriatría y gerontología con el fin de mejorar la calidad de vida dando más vida a los años.

Inmersos ya en el siglo XXI, los seres humanos siguen realizado desesperados esfuerzos para retrasar el envejecimiento y su final, la muerte. Aunque la sanidad pública y las ciencias médicas han reducido las posibilidades de que cualquiera de nosotros muera prematuramente todavía no se ha conseguido parar el proceso de envejecimiento y con ello obtener la juventud per seculum.

## 2.2. ENVEJECIMIENTO MORFOFUNCIONAL.

Vivir es sinónimo de envejecer. La vida es un proceso natural que para unos comienza con el nacimiento y para otros en la concepción de ser. Pasada la fase de crecimiento, en el que el envejecimiento sigue una fase anabólica, tiene lugar una fase de mantenimiento que se combina con momentos de involución y momentos de desarrollo, propios de eventuales lesiones producidas por el estilo de vida, actividad profesional, nutrición, etc. Una vez transcurrida esta etapa de la vida, se inicia el proceso de involución o envejecimiento catabólico que se caracteriza por someter a los sistemas funcionales del cuerpo a una serie de cambios graduales que en muchos casos son el resultado de la interacción de varios procesos que van desde el ámbito biológico y normal del envejecimiento hasta los culturales y socioeconómicos. Estos últimos pueden, en cierta medida, acelerar o retrasar el deterioro del individuo e imprimen en términos poblacionales, características específicas de salud, enfermedad y muerte a los distintos grupos humanos.

Según la **Organización Mundial de la Salud** el envejecimiento “es un proceso fisiológico que se inicia en el momento de la concepción y se hace más evidente después de la madurez. En el se producen cambios cuyo resultado es una

limitación de la adaptabilidad del organismo a su entorno” (Rocabruno y Prieto, 1992).

En general podemos señalar que las principales alteraciones funcionales y estructurales que los sistemas fisiológicos del ser humano sufren con la edad según **Chodsko-Zajko y Ringel** (1987) son:

Modificaciones propias del proceso de envejecimiento	
<i>Cambios estructurales</i>	<i>Cambios funcionales</i>
? Atrofia	? Precisión y Fuerza
? Distrofia	? Velocidad
? Elasticidad	? Resistencia
? Desmielinización	? Coordinación
? Plasticidad	? Estabilidad
? Mutación	? Fuerza

Tabla 2: Cambios estructurales y funcionales propios de la Vejez

### 2.2.1. Envejecimiento músculo esquelético

Con el transcurrir de los años, nuestro cuerpo sufre una serie de cambios en la composición corporal que provoca un aumento del peso graso y un descenso de la masa magra. Esta pérdida de masa muscular asociada al envejecimiento denominada **sarcopenia**, puede deberse a los cambios fisiológicos del aparato músculo



esquelético, a las enfermedades crónicas y sus tratamientos, a la atrofia por desuso o a la malnutrición (Evans y Campbell, 1993).

Desde el punto de vista fisiológico la sarcopenia puede estar provocada por la disminución de elementos contráctiles (Young, 1984), por la disminución del número total de fibras musculares (10% a partir de los 50 años), por la disminución del tamaño de las fibras musculares tipo II o de contracción rápida y por una pérdida de unidades motoras (Stolberg y Fawcett, 1982).

En lo que se refiere a la disminución de la capacidad contráctil del músculo envejecido no existe unanimidad de criterios, así Grimby y Saltin (1983) concluyeron que no había evidencia de un cambio significativo en la velocidad de contracción. Sin embargo, más recientemente ha habido estudios que demostraron un incremento en el tiempo necesario para desarrollar la fuerza máxima en los gemelos y en los aductores conforme tiene lugar el proceso de involución.

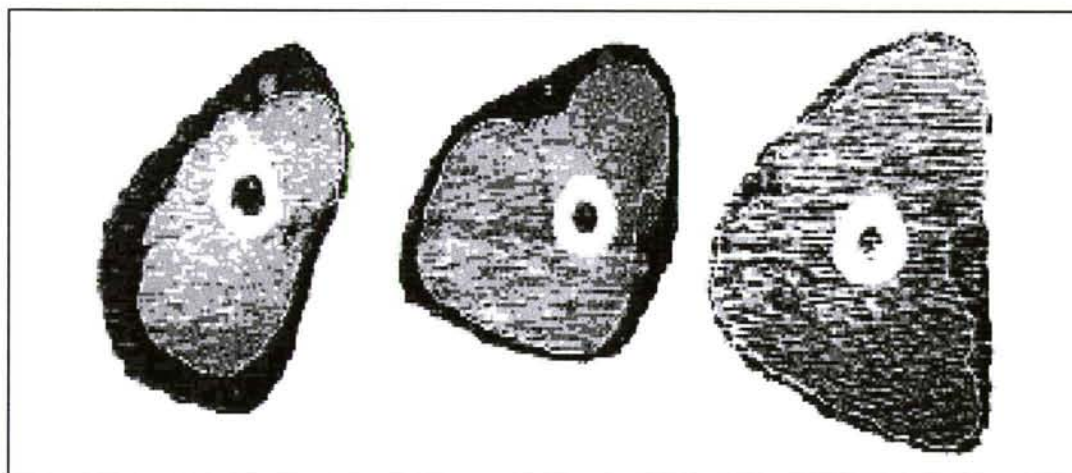
Estos cambios en la capacidad contráctil del músculo provocan en el anciano una disminución de la capacidad para desarrollar la fuerza máxima (Sargent, 1996; Serra, 1997). Si un músculo se vuelve más lento con la edad esto tendría implicaciones no sólo para la capacidad de desarrollar la fuerza necesaria para las actividades cotidianas, sino que podrá reducir críticamente la velocidad con la que los reflejos protectores pueden generar movimientos correctos como respuesta a problemas inesperados de equilibrio (Vandevoort y Hayes, 1989) con lo cual el número de caídas aumentaría.



Con el envejecimiento el número de motoneuronas presentes en la médula espinal disminuyen (Tomlinson e Irving, 1977), viéndose acentuada esta disminución a partir de los 70 años. Como consecuencia de esto, ocurre una ramificación del axón y una reinnervación de las fibras musculares que pertenecen a la misma unidad motriz lo que provoca una aglomeración de las fibras musculares que pertenecen a la misma unidad motriz (Lexell y Downham, 1991). Se puede suponer que tales cambios, especialmente cuando se asocian a cambios neuropatológicos en las vías sensoriales conducen a una pérdida del control motor fino.

Muchas enfermedades y fármacos pueden afectar directamente o indirectamente al sistema muscular. Así por ejemplo los diuréticos utilizados en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares pueden provocar una excesiva pérdida de electrolitos en el músculo esquelético lo que conllevaría a una pérdida en la capacidad funcional del órgano. Esto provocaría una disminución de la fuerza que es capaz de realizar el músculo (Serra, 1997). Las infecciones agudas o crónicas también pueden afectar al metabolismo músculo esquelético (Dren et al., 1988). Los corticoides tienen un efecto catabólico en las fibras musculares produciendo una atrofia y disminución de la fuerza muscular (Serra, 1997). Los cambios musculares que podían ser consecuencia sólo de la edad, en muchos casos, pueden ser asociados a cambios en el estado endocrino del ser humano, así las pocas mujeres que han experimentado una

menopausia precoz y que han sido estudiadas muestran los mismos cambios musculares. Esta observación sugiere que una reducción en el estrógeno, y probablemente en la hormona del crecimiento podría contribuir a los cambios musculares de la vejez (Philips et al., 1993). Existen una serie de problemas endocrinos adicionales que se asocian a la vejez y que se sabe relacionados con los problemas musculares, los más comunes son cambios en el estado tiroideo y una tendencia a la diabetes.



**Figura 1:** Tomografías computerizadas de la parte superior del brazo de hombres de 57 años con pesos corporales similares, participantes en diferentes actividades (sedentario, natación y fuerza, respectivamente) (Wilmore y Costill, 1998).

Es innegable que con la edad se pierde masa muscular pero es muy difícil distinguir lo que es pérdida fisiológica de lo que es atrofia por inactividad. Un estudio realizado en atletas suecos mayores de 65 años demostró que únicamente aquellos que

realizaban entrenamiento de potencia (levantamiento de pesas) eran capaces de mantener las características del músculo joven (Serra,1997). Sin embargo los atletas que entrenaban resistencia tenían la misma hipertrofia muscular y un descenso similar de la capacidad enzimática que los individuos sedentarios. Mucho más claros están los efectos de la inactividad en ancianos en los que el nivel de actividad está claramente disminuido (Serra, 1997). La disminución de la fuerza muscular esta condicionada por las limitaciones funcionales del sujeto.

Las alteraciones nutricionales son frecuentes en los ancianos, especialmente en aquellos que tienen una salud débil. Estudios realizados en animales y en humanos han demostrado la relación entre una ingesta inadecuada de energía y proteínas y las alteraciones en la morfología (disminución en el área de las fibras, atrofia y desorganización de las miofibrillas), en la fisiología (descenso en la capacidad oxidativa enzimática, depleción de glucógeno, alteración del balance electrolítico, aumento del contenido de agua) y en la funcionalidad del músculo (disminución de la potencia, aumento del tiempo para la relajación). Además la función muscular puede verse afectada por deficiencias nutricionales concretas como vitamina D, calcio, magnesio u Zinc.

El tejido óseo, como conjunto biológico tiene una variabilidad reglada. Este proceso de cambio continuo de tejido viejo en nuevo,



conforma el remodelado óseo. En este proceso intervienen, por una parte, todos los constituyentes del tejido: celular, matriz orgánica u osteoide y matriz inorgánica o mineral, y por otra parte, los elementos sistémicos hormonales y vitamínicos con acción directa, y sustancias de acción indirecta, mediadores o modulares inhibidores o excitadores de remodelado, así como los factores externos ambientales y de riesgo, y por último la actividad física (Rikli, 1990; Taaffe, et al., 1995).

La fortaleza de un hueso está directamente relacionada con su contenido mineral. Con la edad se produce una pérdida progresiva de tejido óseo que hace que los huesos sean más susceptibles a las fracturas por osteoporosis. El sexo femenino es el que se ve más afectado por este tipo de traumatismos que se localizan principalmente en las vértebras, cadera y muñeca. De todas las causas de fracturas, la más importante, de las que se pueden prevenir, es la pérdida de masa ósea (Riggs, 1986). La falta de actividad física y sobre todo la inmovilidad es la causa más importante de la pérdida del tejido óseo.

Rikli (1991) constató un aumento de un 6-9% de la densidad ósea en mujeres posmenopáusicas sometida a un programa de entrenamiento en comparación con mujeres con vida sedentaria.

A la edad de 65 años, el 80% de la población tiene alguna alteración en las articulaciones. La osteoartritis y la artritis

reumatoides son ejemplos de las alteraciones articulares que se sufren con la vejez. Con el envejecimiento el cartílago liso que recubre los extremos óseos articulares se vuelve rugoso, las ondulaciones y agujeros de las superficies cartilaginosas aumentan tanto en profundidad como en diámetro. A medida que el cartílago envejece pierde elasticidad y se estira con más facilidad lo que provocará una fatigabilidad más fácil del cartílago y una mayor susceptibilidad a la osteoartritis (Timiras, 1996). Hasta hace poco tiempo se consideraba peligroso la practica de actividad física por parte de personas que padecieran alguna patología articular. Sin embargo varios estudios realizados en jóvenes y en ancianos han corroborado los beneficios que el ejercicio físico (de fuerza y resistencia aeróbica) tiene sobre estas patologías, así Kovar et al. (1992) consiguió unos beneficios del 10-25% en el estado funcional de los sujetos mediante la reducción del dolor articular, mejorar de la marcha y disminución de la utilización de analgésicos.

Con el envejecimiento, el tejido conectivo sufre una disminución de la elasticidad (Spirduso, 1995), lo que provoca limitaciones en la flexibilidad y en la movilidad ósea. Aunque el declive de la flexibilidad y de la movilidad articular es un hecho constatado con el paso de los años, no se tiene tan claro en que porcentaje influyen la edad y la inactividad de las personas mayores en la pérdida de dicha cualidad física (Campanelli, 1996).



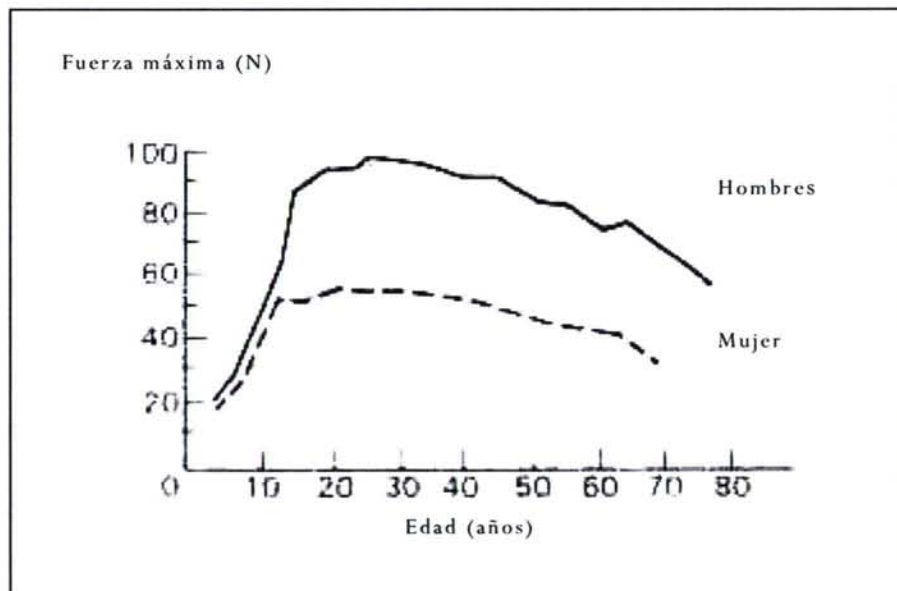
Un componente importante que contribuye a la pérdida de movilidad es la disminución progresiva de masa y la debilidad de los músculos esqueléticos que ocurren con el envejecimiento. Este deterioro trae consigo una pérdida de independencia en el anciano, una mayor demanda de servicios sanitarios, un aislamiento social, depresión y abandono (Sargeant, 1996).

El nivel de fuerza necesario para satisfacer las exigencias de la vida cotidiana no varía a lo largo de la vida. No obstante el proceso de envejecimiento trae consigo una disminución en la producción de fuerza máxima lo que nos dificulta la realización de las tareas que antes hacíamos fácilmente. (Hakkinen, 1995; Quetelet, 1835; Grimby y Saltin, 1983). En este sentido, la disminución de esta cualidad física es el condicionante principal que provoca la dependencia de las personas ancianas, indiferentemente del comportamiento que sufre el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2\text{máx}}$ ) con la edad (Astrand, 1986; Fleg, 1988).

La fuerza máxima es necesaria para poder realizar las tareas como subir escaleras, levantarse de la cama, salir a pasear, etc. No obstante no debemos olvidar que la disminución de esta cualidad física es una de las causas principales de la pérdida del equilibrio en personas mayores que trae consigo una propensión a las caídas lo que provocará en la mayoría de los casos fracturas de los frágiles huesos osteoporóticos (Basse et al., 1992).

Las fracturas de fémur representan casi un tercio del total de camas hospitalarias ocupadas por las personas mayores de 65 años (excluyendo los casos psiquiátricos) en una serie de países de Europa Occidental (Sargeant, 1996).

Otra alteración que sufre el cuerpo envejecido con la pérdida de masa en los músculos esqueléticos es la debilidad de los músculos respiratorios, de manera que la capacidad ventilatoria disminuye en un momento de la vida en el que cargas adicionales sobre los músculos respiratorios, impuestas por problemas tales como la bronquitis, tienden a aumentar.



**Figura 2:** Evolución de la fuerza máxima de prensión manual con la edad (Hettinger, 1968).

El sistema neuromuscular en el hombre alcanza su plena madurez en el intervalo de edad que va de los 20 a los 30 años.

Entre la década tercera y quinta, la producción de fuerza máxima permanece estable o con reducciones poco significativas. Sin embargo, la mayoría de los autores señalan que al llegar a la frontera de los 60, comienza una etapa caracterizada por la reducción de la fuerza máxima muscular entre un 30%-40%. (Häkkinen et al., 1995)

La reducción de fuerza muscular que sufre el ser humano con la edad (Rantanen, 1998) va a depender de varios factores como son:

- Sexo
- Grupo muscular analizado
- Estilo de vida
- Los genes.

Frontera et al. (1991) realizó un estudio transversal en persona de edad comprendida entre 45 y 78 años con el objetivo de determinar la fuerza muscular en el tren superior e inferior. Los resultados que obtuvo indican que existe una mayor pérdida de fuerza máxima en los músculos extensores de la rodilla (42%-47%) que en los extensores del codo (35%-37%). Se cree que ello se debe probablemente al menor uso que las personas mayores hacen de las extremidades inferiores en comparación con los brazos. También el desarrollo de contracciones más rápidas y con más tensión en los miembros superiores en comparación con los inferiores podría

explicar el retraso en el proceso de atrofia sobre las fibras musculares de contracción rápida.

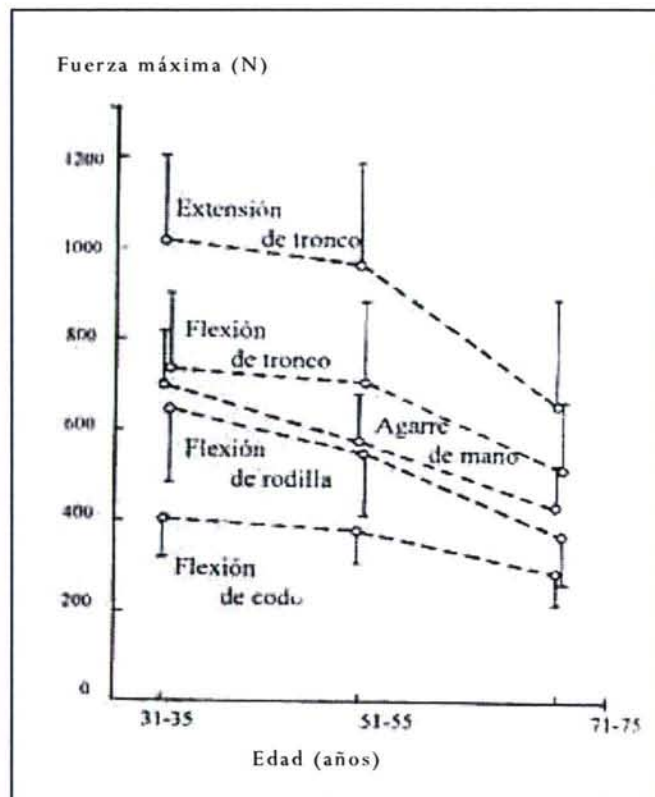
Otro estudio, esta vez de tipo longitudinal de nueve años de duración, llevado a cabo por Kallman et al. (1990) nos muestra como no todos los individuos sufren el mismo proceso de pérdida de fuerza muscular. Así en este estudio no se observaron reducciones significativas en fuerza isométrica máxima en el 48% de los hombres de 40 años examinados. Tampoco se observaron cambios en la fuerza muscular en el 19% de los que se encontraban entre 40 y 59 años y en el 15% de los que estaban por encima de los 60 años.

Por el contrario en un estudio longitudinal llevado a cabo por Rantanen et al. (1998) en personas de 80 a 85 años durante los años 1990 al 1995 nos muestra las variaciones que sufrió la masa magra, la fuerza isométrica máxima en prensión manual, la flexión de brazo y la extensión de la pierna del lado dominante con respecto al tipo de actividad física. La muestra inicial estaba formada por 55 hombres y 138 mujeres, todos ellos de 80 años. Cuando en 1995 se volvió a analizar la muestra esta se había reducido considerablemente y así ahora esta estaba compuesta por 27 hombres y 69 mujeres. Los resultados que obtuvieron nos indican que el índice de masa corporal y la masa magra se mantuvo estable en los hombres, mientras que en las mujeres se observó una disminución



en ambas. Con respecto a las variables relacionadas con la fuerza máxima debemos señalar que en los hombres se observó únicamente una disminución significativa en la fuerza de flexión del codo, mientras que en las mujeres se detectaron disminuciones significativas en la fuerza de prensión manual, de flexión de codo, de extensión de piernas y de flexión de tronco. De forma más concreta podemos decir que los hombres presentaron una disminución del 2,6% ( $\bar{x}$ : 357N (Newton); SD: 13,9) en la fuerza de prensión manual, una disminución del 8,3% ( $\bar{x}$ : 239N; SD: 15,7) en la fuerza de flexión de codo, una disminución del 1,2% ( $\bar{x}$ : 333N; SD: 23,1) en la fuerza de extensión de rodilla, un aumento del 0,4% ( $\bar{x}$ : 520N; SD: 42,5) en la fuerza de extensión del tronco y un aumento de la fuerza en la flexión del tronco 2,2% ( $\bar{x}$ : 501N; SD: 22,0). En mujeres el comportamiento fue diferente, así hubo una disminución del 16,1% ( $\bar{x}$ : 172N; SD: 23,7) en la fuerza de prensión manual, una disminución del 14,3% ( $\bar{x}$ : 127N; SD: 20,4) en la fuerza de flexión de codo, una disminución del 5,4% ( $\bar{x}$ : 198N; SD: 22,4) en la fuerza de extensión de piernas, un aumento de la fuerza de extensión del tronco 3,1% ( $\bar{x}$ : 235N; SD 45,5%) y una disminución del 12.1% ( $\bar{x}$ : 220N; SD: 45,5) para la fuerza de flexión de tronco.





**Figura 3:** Valores medios de fuerza máxima isométrica en cinco grupos musculares en hombres de diferentes edades (Izquierdo, 1998)

Por lo tanto, a partir del pico máximo de fuerza muscular, que se sitúa en el intervalo de 20-30 años, se produce un decremento de la cualidad física en cuestión. Este descenso de fuerza acontece tanto en hombres como en mujeres, pero en términos absolutos el hombre sufre una pérdida mayor de fuerza que la mujer (Komi, 1993)

Estos datos nos indican que con el proceso de envejecimiento se produce una disminución progresiva de la fuerza muscular. Pero debido a que la mayoría de los estudios que se han llevado a cabo han sido de tipo transversales no se puede determinar si la

involución de la fuerza sigue un proceso lineal o por el contrario existen momentos en los que hay una meseta.

### 2.2.2. Envejecimiento cardio-respiratorio

La función cardiovascular es evaluada con relación a la actividad física teniendo en cuenta el consumo máximo de oxígeno ( $\text{VO}_2\text{máx}$ ), que se define como la capacidad máxima para el consumo de oxígeno por parte del cuerpo durante la realización de actividad física. El  $\text{VO}_2\text{máx}$ . se expresa en  $\text{ml kg}^{-1} \text{min}^{-1}$ .

Con el envejecimiento se produce una reducción de la función cardiovascular en el ser humano que se refleja en:

- Reducción del 10% del  $\text{VO}_2\text{máx}$ . por década.
- Disminución de la frecuencia cardíaca máxima.
- Descenso del gasto cardíaco y del volumen sistólico (Wilmore y Costill, 1998).

Asimismo, el sistema pulmonar sufre con la edad una serie de alteraciones funcional (Timiras, 1996) entre las que destacan:

- Reducción de elasticidad de los pulmones.
- Cambios en los discos intervertebrales que provocaran una reducción de la cavidad torácica y por lo tanto en el volumen pulmonar.

- Un descenso de la fuerza y de la masa muscular que provocaran que la ayuda de los músculos facilitadores de la respiración sea mínima.

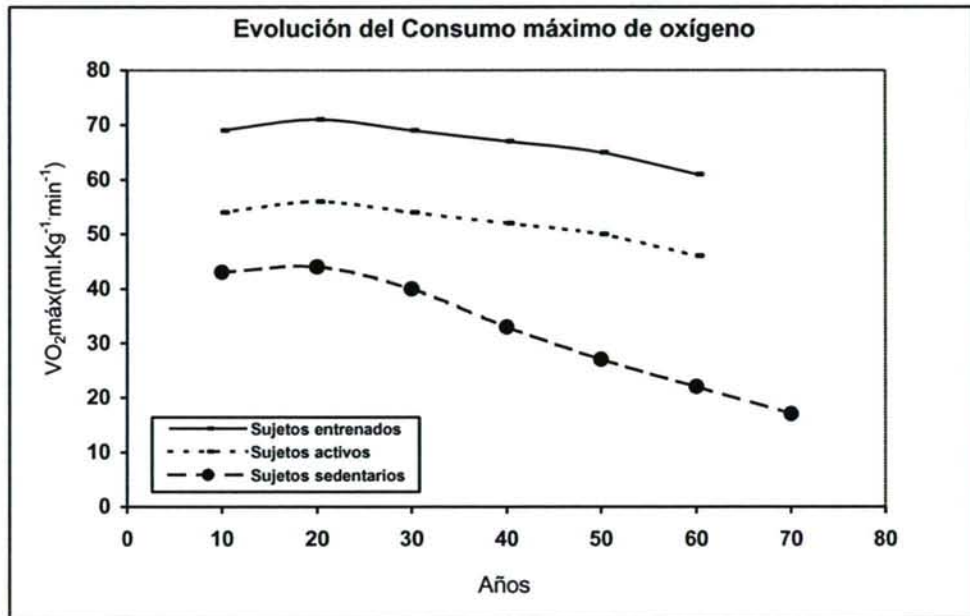


Figura 4: Evolución de VO<sub>2</sub>máx. con la edad.(Adaptado de Wilmore y Costill, 1988)

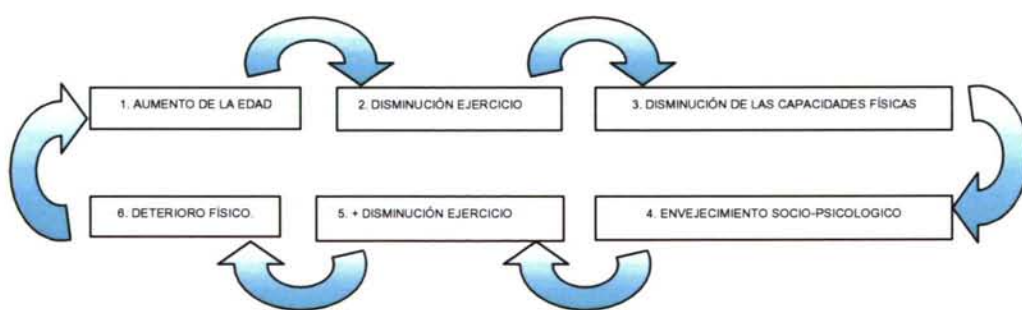
Una de las enfermedades cardiovascular que implica a más del 70% de los ancianos es la hipertensión. Mientras la presión diastólica y sistólica aumenta con la edad, varios estudios han mostrado como con la práctica de actividad física se puede reducir la presión sistólica y diastólica en personas hipertensas (Golberg y Hagberg, 1990)

### 2.3. LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL ENVEJECIMIENTO.

La actividad física durante el envejecimiento tal y como recomienda la 52ª Asamblea Mundial de la Salud es un componente importante para la salud en las edades avanzadas (Lerh, 1999).

Existen muchos estudios que confirman la hipótesis de que la actividad física es un factor necesario para envejecer con éxito. Los cambios fisiológicos determinados por la edad, como los deterioros funcionales de los órganos, los cambios en el sistema muscular y locomotor además de los cambios en los órganos respiratorios, son semejantes a los que produce la falta de actividad física en personas jóvenes o adultas.

La aparición de estos problemas, tiene efectos evidentes sobre la capacidad de movimiento y la apariencia de las personas mayores, a la vez que dificulta su coordinación, lo que provoca una evidente disminución de la calidad de vida.



**Figura 5:** Efectos de la edad y de la inactividad en el proceso de envejecimiento funcional (Adaptado de Meléndez, 2000).



Con el desarrollo de programas de actividad física para personas mayores se pretende alterar el cuadro anteriormente expuesto con el objetivo de retardar el proceso de involución del anciano para mejorar su calidad de vida.

Existen dos capacidades físicas básicas (fuerza y resistencia aeróbica) a trabajar en el anciano, pero no existe un consenso que determine cual tiene mayor importancia. Así hay autores (Häkkinen et al., 1995) que dan mayor importancia a la fuerza que a la resistencia aeróbica, debido a la importancia de esta para el desplazamiento y la independencia del sujeto, y por el contrario (Paterson, 1999) se sitúa en la posición opuesta, que justifica mediante la necesidad del oxígeno para la vida.

Diversos estudios han corroborado la importancia que tiene el trabajo muscular en las personas mayores ya que esta capacidad física va a ser la encargada de mantener una mejor estructura ósea, una mayor fuerza útil para llevar a cabo las tareas de la vida cotidiana, una reducción de los dolores articulares y en definitiva una mejor capacidad funcional del sujeto.

La fuerza máxima y la resistencia muscular pueden ser mejoradas, incluso en el anciano, a través del entrenamiento. Diversos estudios han confirmado que la mejora de la fuerza muscular en personas mayores no sólo es debida al aumento de la masa muscular, si no también tiene mucho que decir la mejora de la



capacidad de reclutamiento de las unidades motoras (Stamford, 1988).

Con respecto a las alteraciones que sufre el sistema cardiovascular en relación al envejecimiento se pueden atribuir a la reducción de la circulación central y periférica. Diversos estudios han corroborado como diferentes tipos de programas de actividad físico producen mejoras a nivel aeróbico en los ancianos, así se han observado mejoras (aumento) en el consumo máximo de oxígeno ( $\text{VO}_2\text{máx}$ ) en personas inscriptas en programas físicos con respecto a personas sedentarias.

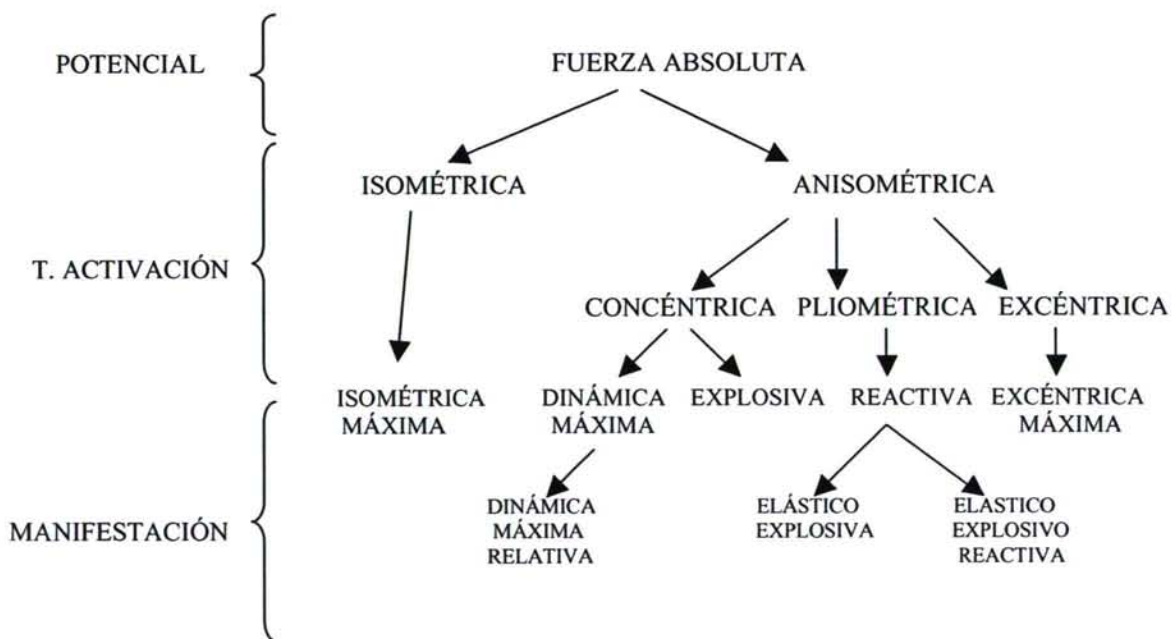
### **2.3.1. Desarrollo muscular y envejecimiento.**

La fuerza se define como la capacidad que tiene un músculo para producir tensión al activarse o, como se entiende habitualmente, al contraerse (González Badillo y Gorostiaga, 1995). El cuerpo humano tiene un potencial teórico de fuerza, dependiente de la morfología del músculo, que recibe el nombre de fuerza absoluta. Si tenemos en cuenta el peso del sujeto y la fuerza máxima que es capaz de generar, podemos determinar la fuerza relativa que viene definida por el cociente entre ambas variables. El valor de la fuerza relativa, en personas mayores, es de gran importancia ya que relaciona dos variables que se ven fuertemente alterada con la edad (la fuerza y el peso).

En función del tipo de activación muscular podemos distinguir entre:

- Fuerza isométrica.
- Fuerza anisométrica.

**La fuerza isométrica** es aquella que se manifiesta cuando el músculo mantiene su tamaño. Su mayor expresión es la fuerza isométrica máxima, que se produce cuando el sujeto realiza una contracción voluntaria máxima contra una resistencia no superable.



**Figura 6:** Manifestaciones de la fuerza. (González Badillo y Gorostiaga, 1995)

**La fuerza anisométrica** se caracteriza por que, cuando se manifiesta, el músculo modifica su tamaño bien alargándose (fuerza excéntrica), contrayéndose (fuerza concéntrica) o combinando

ambas acciones (fuerza pliométrica). La máxima expresión de la fuerza anisométrica excéntrica es la fuerza máxima excéntrica que es la que se manifiesta cuando la contracción muscular se opone al sentido de desplazamiento de la resistencia. Con respecto a la fuerza anisométrica concéntrica, la fuerza dinámica máxima es la que representa el mayor valor de la fuerza cuando la resistencia sólo se puede desplazar una vez. La fuerza anisométrica pliométrica implica un ciclo excéntrico-concéntrico o concéntrico-excéntrico.

El entrenamiento de la fuerza hace referencia a un tipo de trabajo físico, llevado a cabo por la musculatura, que se desarrolla contra una resistencia tanto fija como móvil.

En los últimos años gran número de estudios han venido a demostrar que el entrenamiento de la fuerza produce múltiples beneficios tanto para la salud como para la puesta en forma de la población, cualquiera que sea su edad y sexo. Entre los motivos que pueden influir para realizar un entrenamiento muscular para personas mayores podemos destacar:

El entrenamiento con peso estimula la producción de nuevas proteínas musculares (actina y miosina), las cuales van a ser las responsables de la formación de mayores fibras musculares, o por lo menos impiden la destrucción de la misma (atrofia).

El trabajo con peso conlleva a un aumento de la estabilidad de las diferentes articulaciones. El estrés que se produce como

consecuencia del entrenamiento del entrenamiento se transfiere también a estas dos formaciones anatómicas de sostén, con lo que se va a aumentar la resistencia de las mismas, lo que va a hacer que las estructuras articulares sean más estables y menos proclives a padecer lesiones. Los movimientos controlados y sin impactos que se utilizan en el entrenamiento de la fuerza suponen mucho menos estrés para las articulaciones que la mayoría de las otras formas de ejercicio físico.

Una de las principales alteraciones que sufre el sistema músculo esquelético, es la pérdida progresiva de la masa ósea conforme vamos envejeciendo. Las mujeres mayores de 35 años pierden un 1% de su masa ósea por año, porcentaje que ve incrementado una vez que se inicia la menopausia. El entrenamiento con pesas va a mejorar la resistencia ósea e incrementar las osteoproteínas de los huesos y su contenido mineral.

El entrenamiento de la fuerza muscular puede ayudar a reducir la grasa corporal mediante el incremento de los valores del metabolismo basal y por lo tanto del consumo calórico diario. Esto es debido al hecho de que el entrenamiento de la fuerza aumenta la actividad del tejido muscular, el cual presenta mayores requerimientos de energía que el tejido graso, por ser metabólicamente más activo.



El entrenamiento de la fuerza muscular es capaz de reducir la presión arterial tanto sistólica como diastólica. El efecto es, incluso, mayor si este entrenamiento se combina con un entrenamiento aeróbico. Un estudio realizado en los Estados Unidos durante dos meses demostró una reducción de 5 mm Hg. en la presión sistólica y 3 mm Hg. en la presión diastólica (Bean, 1998).

Todas las variables estructuradas de actividad física ayudan a reducir el estrés, la ansiedad y la depresión, así como elevar el estado de ánimo. El entrenamiento con peso ayuda a disminuir la tensión muscular, debido a la intensidad de las contracciones musculares que conlleva. También mejora la imagen corporal, cuya percepción produce un efecto fundamental sobre el bienestar psíquico del sujeto (Camiña, 1995)

La apariencia física se mejora notablemente con el entrenamiento de fuerza muscular debido a los incrementos del tono muscular, fuerza y función, además de perfeccionar la postura. Los cambios en la composición corporal significan un incremento en la masa magra y un descenso de la masa grasa proporcionando ambas circunstancias una evidente superación de la apariencia personal.

Un sistema músculo esquelético bien acondicionado y adecuadamente equilibrado tiene muchas menos posibilidades de sufrir algún tipo de lesión. Un cuerpo fuerte está mucho más

capacitado para evitar o resistir impactos lesionales derivados de caídas, golpes, etc.

En el desarrollo de la fuerza muscular intervienen dos vías:

- La hipertrofia
- La coordinación neuromuscular

#### *La hipertrofia*

La capacidad de un músculo para producir fuerza depende de su sección transversal, del número de fibras y de los puentes cruzados disponibles. La hipertrofia implica un aumento de la fuerza muscular gracias a un aumento en el tamaño del músculo que puede ocurrir, según Cometí (1988), como resultado de un:

- Aumento del número y talla de las miofibrillas.
- Aumento del tamaño del tejido conectivo y otros tejidos no contráctiles del músculo (colágeno).
- Aumento de la vascularización.
- Aumento del tamaño y probablemente del número de fibras musculares.

*La coordinación neuromuscular.*

Dentro de los mecanismos neuromusculares distinguimos la coordinación intra e intermuscular, como elementos condicionantes del desarrollo de la fuerza.

- *La coordinación intramuscular.*

Con el entrenamiento con pesas pretendemos mejorar los procesos que facilitan la producción de fuerza: reclutamiento, frecuencia de estímulos, sincronización y actividad refleja del músculo. La mejora del reclutamiento implica un aumento de las unidades motoras que son solicitadas para llevar a cabo el trabajo físico. La frecuencia del estímulo es un mecanismo complementario del reclutamiento y consiste en que ante un mismo reclutamiento, a más frecuencia de estímulo, mayor es la producción de fuerza y potencia, y más rápidamente se consigue la fuerza máxima. La sincronización consiste en una mejora coordinación de las unidades motora lo que provoca una menor frecuencia de estimulación para producir la misma fuerza.

- *La coordinación intermuscular.*

Durante el desarrollo del entrenamiento tiene lugar un proceso de aprendizaje. Esto permite realizar un movimiento de modo más económico y más sincronizado. Ello se debe a que hay una mejor coordinación entre los músculos antagonistas, que se contraen menos, y los agonistas que se activan. El resultado de ello es una

reducción de la energía necesaria para producir la fuerza determinada.

Diversos investigadores han constatado la pérdida de la fuerza y de la resistencia muscular al envejecer (Clarke, et al., 1992). El principal problema a la hora de tratar de desarrollar esta cualidad física es la alteración que sufre la presión arterial al trabajar con cargas altas debido al mecanismo fisiológico denominado Maniobra de Valsalva.

La mejora de la fuerza muscular con ejercicios con cargas pesadas empezó a utilizarse en 1945 por Thomas L. Delorme en programas de rehabilitación de veteranos de la Segunda Guerra Mundial (Izquierdo, 2000). Sin embargo, no fue hasta 1960-1970 cuando se empezó a promover la importancia del entrenamiento para el desarrollo de la fuerza muscular y resistencia aeróbica en programas para la mejora de la condición física en mayores. Durante esta época se asoció, desafortunadamente, la salud y el estado físico con ejercicio físico aeróbico, relegando a un segundo plano la práctica del entrenamiento para el desarrollo de la fuerza muscular.

En 1978 el **Colegio Americano de Medicina del Deporte** (ACSM) realiza una declaración de principios sobre la cantidad y calidad del ejercicio físico recomendado para el desarrollo y mantenimiento de la salud y el estado de forma de la población



mayor sana. En esta declaración también se obvió la recomendación del entrenamiento de fuerza enfocada a la salud, pero esta vez no por que se considere poco importante, sino por la falta de estudios científicos serios que mostraran pautas concretas de prescripción. Desafortunadamente, también esta omisión fue interpretada en contra de los beneficios del entrenamiento de fuerza para la salud.

A principios de los ochenta, los clubes deportivos y asociaciones relacionadas con la práctica de la actividad física empezaron a reconocer la importancia del desarrollo de la fuerza en el campo del deporte y de la salud. Así mismo, la comunidad médica empezó a reconocer el valor potencial de este tipo de entrenamiento sobre la capacidad funcional y sobre otros trastornos propios de la edad como por ejemplo: metabolismo basal, densidad mineral ósea, dolores musculares, etc. También en esta época se incrementaron las investigaciones relativas a los efectos del entrenamiento de fuerza.

Durante los años 1989-1990 asociaciones como el ACSM y la Asociación Americana para la salud, educación física, Recreación y el Baile (AAHPERD), la Asociación Americana del Corazón (AHA) y la Asociación Americana para la Rehabilitación Cardiovascular y Pulmonar (AACVPR) reconocieron la importancia del desarrollo muscular sobre la salud.

En la actualidad la prescripción de programas de entrenamiento para el desarrollo de la fuerza desde el punto de vista de la salud y prevención/rehabilitación de lesiones, así como para grupos con limitaciones especiales está recomendada por las principales organizaciones de la salud.

Los últimos estudios que relacionan el desarrollo muscular y el proceso de envejecimiento se centran en el trabajo muscular dinámico con cargas submáximas y con mayor número de repeticiones. Estos cambios en la metodología de trabajo provocan que la presión arterial no sufra cambios tan brusco, por lo que la salud de los ancianos no se pondrá en peligro y se mantendrán las ganancias de fuerza, aunque en menor medida (Ehlsam y Zahner, 1996).

La ACSM recomienda la inclusión de ejercicios para el desarrollo de la fuerza muscular, de intensidad submáxima, en las sesiones de los programas de actividad física para ancianos (ACSM, 1995).

Diversos investigadores han orientado sus proyectos a determinar el mejor medio para mejorar la fuerza muscular en personas mayores de 65 años. Estos medios van desde el trabajo muy específico como es la musculación con máquinas, o trabajo con pesos libres hasta el trabajo muscular generalizado como puede ser el Tai

chi chuan, trabajo aeróbico en piscina, trabajo aeróbico en seco, etc.

En el anexo I se muestra un resumen de los principales trabajos realizados con personas mayores con el objetivo de desarrollar la fuerza muscular.

## 2.4. LA AUTOPERCEPCIÓN DEL ESTADO DE SALUD.

Numerosos estudios han puesto de relieve la incidencia de factores sociodemográficos, políticos, económicos, etc. como determinantes de la calidad de vida, pero en todos ellos se pone de manifiesto que la calidad de vida no sólo se expresa a través de condiciones objetivas de bienestar social sino que también deben incluirse otros aspectos subjetivos referidos a la evaluación que las personas hacen de su calidad de vida (Veenhoven, 1994).

Para ello es necesario determinar lo que se entiende por **“calidad de vida”** y así Campbell et al (1976), Lawton (1984) y Blanco (1985) definen la calidad de vida como el conjunto de evaluaciones que las personas realizan sobre cada una de las áreas significativas de sus vidas. Esta perspectiva pretende abordar la calidad de vida como un concepto integrador en el que se englobe la felicidad, el bienestar, la satisfacción de vida, la salud,... como dimensiones valorativas de la misma.

En las últimas décadas, uno de los campos en los que más se ha desarrollado este concepto tiene que ver con los hechos sociológicos: el cambio producido en la pirámide poblacional y el consecuente incremento de la población mayor de 65 años.

Con respecto a la salud de los ancianos un hecho parece bastante consensuado: resultan totalmente inadecuadas las definiciones tradicionales de salud en términos de ausencia de enfermedad o como completo estado de bienestar físico, psíquico y



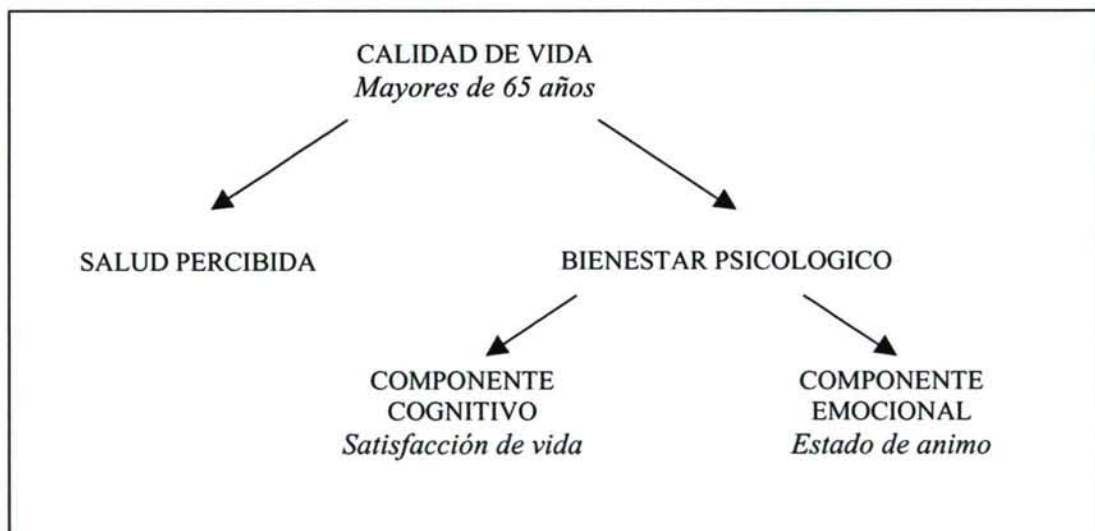
social (OMS, 1978); bien por reduccionistas o por inalcanzable, la salud así entendida parece como si sólo estuviera al alcance de personas jóvenes o mediana edad y que tienen un status privilegiado en los países ricos. Por ello, muchos investigadores destacan un semblante más sutil del concepto de salud para los mayores, en el que cobran particular valor aspectos cognitivos, psicosociales y funcionales (San Martín y Pastor, 1985; Martínez, et al., 1987). La salud en los ancianos debe entenderse en términos de:

1. Conservación de las habilidades necesarias para llevar a cabo las actividades de la vida diaria.
2. Capacitación para mantener su estilo de vida.
3. Promoción de competencias y habilidades para adaptarse tanto al deterioro biológico como a los característicos eventos vitales de este periodo.

Cobran por tanto, especial relevancia los aspectos subjetivos de la salud y se relativizan sus elementos objetivos (Engle, 1986; Duffy y MacDonald, 1990). En este sentido Zautra y Hempel (1983) encontraron que la salud percibida está fuertemente relacionada con la calidad de vida, en tanto que los indicadores objetivos de salud, mantenían una débil relación con la misma. Por lo tanto la autopercepción del estado de salud va a ser un importante indicador de salud en los ancianos (Kaplan et al, 1996).

El nivel de salud percibido va a estar determinado en gran medida por el autoconcepto físico y la valoración de su propia capacidad para afrontar los problemas que el sujeto puede tener. El autoconcepto suele definirse, en sentido genérico, como el conjunto de imágenes, pensamientos y sentimientos que le individuo tiene de si mismo.

En definitiva, esa percepción del estado físico va a constituir una variable decisiva, en función de la cual el anciano establecerá no sólo su propia identidad sino también su bienestar.



**Figura 7:** Componentes de la calidad de vida en personas mayores de 65 años (Martínez y García, 1994).

Paradójicamente, las distintas investigaciones realizadas muestran que el elemento crucial y determinante en la valoración que el anciano realiza de su salud no son ni la presencia/ausencia de

enfermedades ni su número, sino la percepción subjetiva que efectúe de esa situación de salud. Y es precisamente esta percepción subjetiva de salud física la que, no sólo correlaciona positivamente con las escalas de salud e índices de satisfacción de vida (Baur y Okun, 1983), sino que también aporta información predictiva sobre la probabilidad de que se soliciten mayor o menor intensidad y frecuencia de atención médica (Philips y Murrell, 1994).

Asimismo, puede parece sorprendente el que, como se demuestra en diferentes trabajos, esa apreciación subjetiva de la salud física resulte más sensible a los cambios en el funcionamiento biológico o fisiológico que las pruebas objetivas (Speake, Cowarty, Pellet, 1989).

El principal determinante de la percepción de salud entre los ancianos es el nivel de actividad o la movilidad física que puede desarrollar el sujeto y, por tanto, su nivel de independencia (Zautra y Hempel, 1984). Así por ejemplo un anciano puede considerar de menor importancia una alteración cardiovascular cuyos síntomas no le impidan seguir desempeñando sus actividades cotidianas, que la aparición de un proceso artrítico, que puede llegar a comprometer su capacidad funcional sin suponer ningún riesgo directo para su vida. Al no constituir la presencia de la enfermedad el parámetro fundamental en función del cual el sujeto elabora la valoración de su imagen corporal, aunque parece sorprendente, el anciano parece



expresar mayor grado de satisfacción general con su estado de salud que la que se determina en edades jóvenes.

En realidad, la aparición de las enfermedades y el detrimento en el estado de salud es vivido por los ancianos con mayor naturalidad y normalidad que en otras etapas de la vida, ya que mantienen menores expectativas de disfrutar de un perfecto estado de salud (Costa y MacCrae, 1980). Es decir la enfermedad o la disminución del nivel de salud no parecen ser valorados por los ancianos en función de los mismos parámetros que los que utilizan sujetos que pertenecen a otros grupos de edad.

La estrecha relación que existe entre la autopercepción del nivel de salud, el autoconcepto y la capacidad para afrontar los problemas, queda demostrado por los trabajos como el de Castro-Bolaño, Núñez, Otero-López, et al en 1996. En su estudio sobre la relación entre la autopercepción del estado de salud como positivo y negativo y las estrategias de afrontamiento que los ancianos adoptan ante las situaciones estresantes, encuentran que son aquellos ancianos que valoran más positivamente su estado de salud los que adoptan estrategias más activas y encaminadas a una resolución práctica e inmediata de los problemas. Mientras que quienes valoran de forma negativa, generalmente por padecer algún tipo de enfermedad músculo esquelética asociada con dolor, desarrollan estrategias de afrontamiento más pasivas y más prioritariamente centradas en los aspectos emocionales.





---

### **3. ESTUDIO EMPÍRICO**

---

---



### 3.1. JUSTIFICACIÓN.

En la sociedad occidental de nuestros días estamos asistiendo a un incremento sin precedentes en la esperanza de vida. Los progresos en el campo de la medicina, psicología, sociología, educación física, etc. hacen que cada vez sea más numeroso el grupo de personas que superan los 65 años, y que por lo tanto, disfrutan de su jubilación. Con este fenómeno sin precedentes de envejecimiento de la población, será necesario un aumento de la atención médica, de los recursos y de los gastos, destinados a las personas de la tercera edad.

Muchos expertos están de acuerdo en que la ciencia no será capaz de aumentar la esperanza de vida más allá de los 110-120 años, por limitaciones biológicas de la especie (Fries, 1980). En su lugar, el objetivo debería orientarse a retrasar el envejecimiento para posibilitar que las personas mayores permanezcan más tiempo activas.

Con este objetivo surgen diferentes programas de actividad física cuya función es frenar el envejecimiento y disminuir las incapacidades que producen diversas enfermedades asociadas a la vejez.

En la actualidad existen gran variedad de programas físicos orientados a la mejora de la salud en personas mayores, sin embargo



en los últimos años los contenidos de estos programas han sufrido importantes cambios.

Durante mucho tiempo se pensó que el trabajo de desarrollo muscular era único y exclusivamente para personas adolescentes, puesto que para niños y mayores de 65 años este tipo de ejercicio físico sólo podría alterar negativamente su salud. Bajo esa premisa todos los programas que se llevaron a cabo con estos colectivos tenían como objetivo principal la mejora de la resistencia cardiovascular, dejando a un lado las otras capacidades físicas entre las que se encuentra la fuerza muscular.

La importancia de la prevención de la sarcopenia y del declive de la fuerza, que favorece el aumento de la independencia del sujeto, ha provocado que numerosos investigadores, se hayan preocupado por la mejora de la fuerza en los ancianos (Perkins y Kaiser, 1969; Liehmon, 1975; Frontera, 1988; Fiatarone, 1990).

En las personas mayores, la pérdida de fuerza y el aumento de la debilidad muscular provoca una reducción en la capacidad de llevar a cabo determinadas actividades cotidianas, lo que los conduce a una situación de dependencia. Una breve revisión de la bibliografía (ver tabla 3) sugiere que el entrenamiento físico con individuos mayores de 65 años, mediante cargas adicionales,

provoca una mejora en la fuerza muscular (Morgan, 1995; Taaffe, 1999).

Año	Autor	Muestra	Edad (años)	Entrenamiento	Intensidad	Duración Serie/Repet.	Acción muscular	Fuerza.
1961	Perkins y Kaiser	15 Mujeres 5 Hombres	62-84	Fuerza(Isométrico) Fuerza (Isotónico)	Baja (10-40%)	6sem (3s/s)	Ext.rodillas	↑ 19%
1975	Liemohn et al.	6 Hombres	65,5	Fuerza(Isométrico)	Alta (70-100%)	6sem (3s/s)	Ext.rodillas Flex.rodillas	↑ 17% ↑ 24%
1980	Moritani y DeVries	5 Hombres 5 Hombres	70 22	Fuerza (Isotónico)	Alta (70-100%)	8sem (3s/s)	Ext. codos Flex. codos	↑ 23% ↑ 30%
1985	Kauffman	10 Mujeres 10 Mujeres	69 23	Fuerza(Isométrico) Fuerza(Isométrico)	Alta (70-100%)	6sem (3s/s) 20rep.	Abductor	↑ 72% ↑ 95%(RM)
1990	Fiatarone et al.	10 Hombres	89-96	Fuerza	Alta (70-100%)	8sem (3s/s) 3s/8rep	Ext. rodilla	↑174% (RM)
1995	Hunter et al.	15 Mujeres	60-77	Fuerza (Isotónico)	Media-Alta (40-100%)	16 sem	Flex. tronco	↑48-60% (RM)
1999	Taaffe et al.	19 Mujeres 34Hombres	65-79	Fuerza	Alto(80%)	24sem (2s/s)	Ext. rodillas	↑37-42% (RM)

**Tabla 3:** Trabajos de investigación sobre el desarrollo muscular en la vejez.

En la actualidad muchos investigadores apoyan una hipótesis común basada en la relación directa existente entre la intensidad del entrenamiento y la ganancia de fuerza. Sin embargo, podemos encontrar algunos estudios discordantes (Hunter & Treuth, 1995). Porter y Vandervoort (1995) realizaron una minuciosa revisión de los trabajos que se habían publicado sobre la intensidad del trabajo muscular en personas mayores, concluyendo que el entrenamiento de la fuerza a intensidades inferiores al 60% de la fuerza máxima era poco efectiva. No obstante, cuando la intensidad se sitúa en torno al 70-80% las ganancias de fuerza eran significativas. Asimismo, en la mayor parte de los estudios realizados, los sujetos han sido sometidos a un trabajo muy analítico y en grupos muscular muy

concreto, pero en ningún caso se ha desarrollado un programa de fortalecimiento muscular en el cual se trabajen los principales grupos musculares. Otro dato a tener en cuenta es que son pocos los estudios en los que se hace referencia a la mejor frecuencia, a los mejores ejercicios y en definitiva al mejor tipo de entrenamiento de fuerza que se debe desarrollar con esta población, datos que desde nuestro punto de vista debieran ser valorados, dado los beneficios que este tipo de intervención física puede proporcionar.

### 3.2. OBJETIVOS

El objetivo final de este estudio es **comprobar, mediante la realización de un estudio experimental, si el incremento de la fuerza muscular en las personas mayores de 65 años genera una mejora en la percepción de la salud y en otros indicadores de tipo psicológico y funcional (Capacidad cognitiva, Recursos sociales y Grado de funcionalidad)**. La idea que subyace en el fondo de la cuestión es ver si el entrenamiento específico de fuerza posee una importante capacidad para generar en el individuo una sensación de control sobre su salud y sobre las actividades cotidianas en general.

De algún modo cabría pensar que el hecho de incidir sobre la fuerza muscular de los ancianos se correspondiera con una mejor calidad de vida, concebida en términos de los distintos indicadores empleados.

Si bien, existen numerosas investigaciones (como se ha podido constatar en la parte teórica) que recalcan la importancia del trabajo muscular en las personas mayores para la mejora objetiva de la fuerza, apenas existen evidencias empíricas acerca de la influencia que puede tener dicha mejora en relación a la percepción que los sujetos tienen de su estado de salud.



Comenzaremos nuestro trabajo empírico por tanto, tratando de constatar el efecto de los programas de actividad física sobre los distintos indicadores físicos y psico-sociales. Partiendo del objetivo final, antes mencionado, abordaremos una serie de objetivos de carácter más específicos:

- A) Comprobar, mediante la realización de un estudio empírico, si la participación en un programa de actividad física proporciona mejoras a nivel físico y psico-social.**
- B) Comprobar si el tipo de programa de actividad física condiciona la mejora en los indicadores utilizados (físico y psico-social).**
- C) Determinar desde un punto de vista cineantropométrico las causas posibles de la ganancia de fuerza en el grupo donde se hayan alcanzado los mejores resultados.**

A modo de síntesis, se pretende analizar las modificaciones (físicas y psicológicas) inducidas por el desarrollo de dos programas de actividad física en una población de mayores de 65 años, así como la influencia que supone la mejora de las cualidades físicas en general y de la fuerza muscular en particular, en la percepción de la salud de los sujetos.

Los programas desarrollados se denominaron: 1) *Programa de fortalecimiento muscular*, que incluía dos días de actividad física en el agua y tres días de musculación con máquinas, y 2) *Programa control* que incluía dos días de actividad física en el agua y tres días de gimnasia en seco.

### 3.3. PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS

Los objetivos que hemos enunciado en el apartado anterior, se traducen en dos hipótesis concretas que es preciso constatar empíricamente.

#### **Hipótesis 1.**

Resultaría de interés poder contrastar la creencia de que someter a las personas mayores de 65 años a un programa de actividad física provoca una mejora en la percepción de la salud, así como en los distintos indicadores físicos y psico-sociales.

*H<sub>1</sub>. Si los programa de actividad física tienen un efecto significativo en la salud, los distintos indicadores utilizados deben presentar promedios significativamente mejores después del programa que antes de someterse a él.*

Dado que se han utilizado varios indicadores agrupados en función de su naturaleza (físicos y psico-sociales) hablaremos entonces de dos hipótesis específicas dentro de esta primera:

*H<sub>1A</sub>. Si los programas de actividad física poseen una influencia significativa a nivel físico, los distintos indicadores deben presentar promedios significativamente mejores después del programa que antes de someterse a él.*

**H<sub>1B</sub>.** *Si los programas de actividad física poseen una influencia significativa a nivel psico-sociales, los distintos indicadores deben presentar promedios significativamente mejores después del programa que antes de someterse a él.*

## **Hipótesis 2.**

En caso de verse confirmada esta primera hipótesis intentaremos determinar si el tipo de programa (fortalecimiento ó control) al que se someten los sujetos, implica niveles de mejora distintos en los indicadores utilizados (físicos, psíquicos y sociales). Dicho de otra manera esta segunda hipótesis hace referencia a una posible interacción entre el tipo de programa desarrollado y la mejora experimentada por los sujetos. Por lo que es de esperar que la utilización de dos programas de actividad física diferentes se traduzca en diferencias importantes en los distintos indicadores utilizados. Tratando de ir un poco más lejos, nuestra hipótesis de partida es que el programa específico de fortalecimiento muscular es el que generará mejores resultados tanto a nivel físico como psíquico y social.

**H<sub>2</sub>.** *Si sometemos a dos grupos de sujetos a programas de actividad física distintos, deben existir diferencias significativas entre ellos, tanto a nivel físico como psíquico o social.*



Al igual que sucedía con la primera de nuestra hipótesis, esta segunda, se ha dividido también en dos:

**H<sub>2A</sub>**. *Si los programa de actividad física influyen de forma diferente en los indicadores físicos de la salud, deberán existir diferencias significativas en el nivel de mejora física experimentado por los sujetos tras participar en uno u otro programa.*

**H<sub>2b</sub>**. *Si los programa de actividad física influyen de forma diferente en los indicadores psico-sociales de la salud, deberán existir diferencias significativas en el nivel de mejora psicológica y social experimentada por los sujetos tras participar en uno u otro programa.*

### 3.4. MATERIAL Y MÉTODO

#### 3.4.1. Ubicación del estudio.

Para contrastar las hipótesis planteada se recurrió a un diseño experimental mixto 2x2, con una variable intragrupo y otra intergrupos. Es preciso señalar que los sujetos fueron seleccionados al azar de un colectivo de 144 personas de ambos sexos que estaban inscritas en un programa de actividad física en el medio acuático. En concreto, este estudio se llevó a cabo aprovechando la creación de diferentes grupos de trabajo dentro del programa de *Actividad Física para la Tercera Edad*, desarrollado durante la primera mitad del año 2000 en la Ciudad deportiva de Riazor, Ayuntamiento de A Coruña.

Los programas de intervención fueron promovidos por el Servicio Municipal de Deportes, bajo la orientación metodológica del doctorando, así como de dos licenciados en Educación Física, un médico y los dirigentes de la empresa de servicios (SIDEKU S.L.) que desarrolla su actividad profesional en la citada ciudad deportiva.

Los dos grupos realizaron un programa de actividad física en el medio acuático de dos días de frecuencia semanal con una duración de nueve meses. A mayores un grupo realizó un programa de actividad física en seco (Gimnasia) de tres días de frecuencia semanal con una duración de cinco meses y el otro un programa de

fortalecimiento muscular de también tres días de frecuencia semanal con una duración de cinco meses.

Grupo	<i>Octubre   Noviembre   Diciembre   Enero</i>	<i>Febrero   Marzo   Abril   Mayo   Junio</i>
Fuerza	Actividad física en el medio acuático	Actividad física en el medio acuático + Fortalecimiento muscular
Control	Actividad física en el medio acuático	Actividad física en el medio acuático + Actividad física en seco (Gimnasia)

Tabla 4: Distribución temporal de los programas físicos desarrollados.

### 3.4.2. Variables a estudiar

#### 3.4.2.1. Variables independientes

La variable intragrupo a la que nos referimos fue el **momento de medida** (Antes y Después de someter a los sujetos a los programas de actividad física). La variable intergrupo fue **el tipo de programa** al que fueron sometidos los sujetos, también con dos niveles: (1) un primer grupo que sigue el programa de actividad física en el medio acuático (2 días) y al que se le añade tres días de gimnasia en seco y, (2) un segundo grupo que sigue el programa de actividad física en el medio acuático (2 días) y al que se le añade tres días de fortalecimiento muscular en una sala de musculación.

#### 3.4.2.2. Variables dependientes

Las variables dependientes las podemos agrupar teniendo en cuenta la naturaleza de las mismas: psico-sociales y físicas.

La recogida de los datos de las diferentes variables fue llevada a cabo por un grupo de alumnos de la Licenciatura en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF-Galicia) y de la Escuela de Fisioterapia de Oza (Universidad de La Coruña). Previo a la recogida de datos se desarrollo un curso de formación que se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Nacional de Educación Física de Galicia y en la Escuela de Fisioterapia en Oza (A Coruña), con el



objetivo de homogeneizar los criterios a tener en cuenta tanto en las pruebas físicas como psico-sociales.

#### 3.4.2.2.1. *Parámetros psico-sociales.*

Si bien, la variable psicológica considerada de forma genérica, fue **la orientación de los sujetos hacia su propia salud**, hemos tenido también en cuenta otras variables psico-sociales relacionadas con la salud como son: capacidad cognoscitiva, nivel de recursos sociales y grado de funcionalidad de las personas mayores.

**VD<sub>1</sub>:** *Orientación de los sujetos hacia su propia salud*, operativizada a través de la escala de Snell. Jhonson, Lloyd y Hoover (1991) y más concretamente, mediante la aplicación de su versión reducida de Pérez Llantada y López de la Llave (1999). Esta escala fue diseñado para estudiar el interés que despierta en las personas las cuestiones relativas a la salud. Este instrumento en su versión inglesa, compuesta por diez factores, presenta una alta consistencia interna (entre 0,82 y 0,78) ha sido traducida al español por Sandín y Chorot (1993). Esta escala esta compuesta por un total de 24 items (Anexo II), agrupados en 5 dimensiones distintas:

**VD<sub>1.1</sub>:** Interés por mantenerse sano.

**VD<sub>1.2</sub>:** Preocupación por la imagen que se ofrece.

**VD<sub>1.3</sub>:** Control interno de la salud.

**VD<sub>1.4</sub>:** Conciencia del propio estado de la salud, y

**VD<sub>1.5</sub>:** Ansiedad con relación a la salud.

**VD<sub>2</sub>:** *Capacidad cognoscitiva de los ancianos*, operativizada a través del test de evaluación de la capacidad cognoscitiva Minimental State Examination (MMSE) de Folstein, diseñado para poblaciones mayores de 65 años y el cual ha sido adaptado a la población española por Lobo (1979). El test se caracteriza por su sencillez y brevedad, ya que solo consta de 11 items, con los cuales se evalúan las diversas funciones cognoscitivas (Orientación temporo espacial, memoria de fijación y memoria a corto plazo, atención lenguaje y habilidades visoconstructivas). La puntuación máxima que se puede obtener es de 30 puntos (Anexo II).

**VD<sub>3</sub>:** *Nivel de Recursos Sociales*, operativizada a través de la escala de Recursos Sociales OARS (Duke, 1978), la cual forma parte de una batería de amplio espectro y es una de las escalas más utilizadas en el contexto de la medición de la funcionalidad social del anciano. La escala consta de una entrevista que recoge información sobre la estructura familiar, amistades y visitas del anciano, disponibilidad de una persona que pueda ayudarle en caso de que sea necesario. Sobre la base de tales preguntas el entrevistador debe juzgar los recursos sociales de las personas según una escala de 6 puntos que oscila de “excelentes recursos sociales” a “recursos sociales totalmente deteriorados”. La escala está compuesta por siete preguntas cada una con un número de respuestas variables.



**Figura 8:** Valoración psicológica. Entrevista.

**VD<sub>4</sub>:** *Grado de funcionalidad de los ancianos*, operativizada a través de la escala de Actividades instrumentales de la vida diaria (PGC Instrumental Activities of Daily Living; Lawton y Brody, 1969).

Este instrumento fue construido específicamente para población anciana no institucionalizada. Su objetivo es evaluar las capacidades funcionales de los ancianos según diferentes niveles de competencia, en particular la autonomía física e instrumental en actividades de la vida diaria. Las actividades instrumentales de la vida diaria que incluyen esta escala son la capacidad para “utilizar el teléfono”, “realizar compras”, “preparar comidas”, “realizar tareas

domesticas”, “utilización de transporte”, “responsabilidad en la toma de medicamentos” y “capacidad para manejar el dinero”.

Esta diseñado para ser administrado por un entrevistador y el tiempo requerido para su cumplimiento es muy breve, aproximadamente unos cinco minutos.

El sistema de puntuación de esta escala es el siguiente: por cada elemento se puntúa 0 ó 1, dependiendo de que sea o no independiente. La puntuación final oscila entre 0 y 5 para hombres y de 0 a 8 para mujeres.

Por lo que respecta a su validación, se ha determinado una adecuada validez concurrente con respecto a otras escalas como La Escala de Clasificación Física (Waldman y Firman, 1964).

#### *3.4.2.2.2. Parámetros Físicos.*

Las dimensiones físicas estudiadas se han agrupado teniendo en cuenta el objetivo de las mismas, así surge un grupo de variables físicas que utilizaremos para cuantificar la condición física saludable de las personas mayores de 65 años inscriptas en programas de actividad física y otro grupo para analizar la composición corporal de la muestra.

#### **A) Evaluación de la Condición Física.**

Las variables utilizadas para evaluar la condición física saludable las agruparemos en cuatro grandes modalidades. El



criterio para agruparlas ha sido la naturaleza de las mismas, así se distinguen un grupo de indicadores físicos que se engloban dentro del apartado de **componentes morfológicos**, otro grupo de variables físicas que se engloban dentro del apartado de **componentes muscular**, otro grupo de variables físicas que se reúnen bajo la denominación de **componentes motores**, y un cuarto grupo de indicadores físicos que se engloban dentro del **componente cardio-respiratorio**. Para su evaluación hemos utilizado la batería “Evaluación de la Condición Física en Ancianos” (Camiña, et al, 2000).

<i>Componente</i>	<i>Factor</i>	<i>Prueba</i>
<b>Morfológico</b>	Composición corporal	I.M.C. (Peso/Talla <sup>2</sup> )
<b>Muscular</b>	Fuerza máxima	Fuerza máxima de prensión bimanual
		Fuerza máxima extensora del tren inferior
	Fuerza resistencia	Fuerza resistencia abdominal
<b>Motor</b>	Equilibrio	Equilibrio estático monopodal con visión
	Flexibilidad	Flexibilidad del tronco
	Coordinación	Coordinación oculomanual
<b>Cardio-respiratorio</b>	Resistencia	Recorrer 2000 m andando rápido.
	Cardio-respiratorio.	

Tabla 5. Pruebas para determinar la condición física saludable en los ancianos

La condición física saludable se define como un estado dinámico de energía y vitalidad, que permite a las personas llevar a cabo tareas diarias habituales, disfrutar del tiempo de ocio activo, afrontar las emergencias imprevistas sin fatiga excesiva, a la vez que ayuda a evitar las enfermedades hipocinéticas derivadas de la falta de actividad física, a desarrollar el máximo de la capacidad intelectual y a experimentar plenamente la alegría de vivir (Bouchard y Shephard, 1994).

A pesar de no existir un consenso sobre el tema, se considera que la condición física saludable en los ancianos queda determinada mediante el análisis de siete factores físicos: composición corporal, fuerza máxima, fuerza resistencia, equilibrio estático, flexibilidad, coordinación y resistencia cardio-respiratoria (Camiña et al, 2000).

### **Componente morfológico.**

**VD<sub>5</sub>:** *Índice de Masa Corporal (IMC).* Para evaluar el componente morfológico se ha calculado el índice de masa corporal (IMC) que viene determinado por el coeficiente entre el peso en kilogramos y la talla elevada al cuadrado en metros. La composición corporal unida a otras pruebas nos servirá para hallar, mediante métodos indirectos, el consumo máximo de oxígeno.

Para el desarrollo de esta prueba debemos contar con un tallímetro con el cual mediremos la altura del sujeto y una balanza

digital de precisión 0,100 Kilogramos, la cual nos determinará el peso del sujeto a evaluar.

Durante el desarrollo de la prueba se evaluará dos veces la talla y el peso de los sujetos a examinar, para posteriormente calcular la media de ambas medidas.



Figura 9 y 10: Desarrollo de la prueba de Composición Corporal (talla y peso).

### **Componente muscular.**

**VD<sub>6</sub>:** *Fuerza muscular.* Para determinar el nivel de fuerza muscular en personas mayores, hemos evaluado la manifestación activa de la fuerza y no la manifestación reactiva, entendiendo por manifestación activa aquella fuerza que se produce de forma voluntaria en el músculo y por manifestación reactiva aquella que implica un ciclo de estiramiento-acortamiento. Esta determinación se ha hecho porque la manifestación reactiva supone una deformación de componentes elásticos y una activación refleja de

unidades motoras (Komí, 1983) lo que puede provocar en las personas mayores lesiones debido a la perdida de plasticidad de los componentes elásticos.

Dentro de la manifestación activa de la fuerza hemos cuantificado la fuerza máxima y la fuerza resistencia de los sujetos, mientras que la fuerza veloz no ha sido evaluada debido a la inexistencia de una prueba segura, valida y fiable para este colectivo.

Para evaluar la fuerza máxima en personas mayores se han utilizados las dos pruebas que forman parte de la batería ECFA, que son: 1.fuerza máxima de prensión bimanual y 2.fuerza máxima extensora del tren inferior. Así mismo para evaluar la fuerza resistencia hemos utilizado una única prueba que ha sido la prueba de fuerza resistencia abdominal o prueba de encorvadas.

**VD<sub>6,1</sub>:** Fuerza máxima de prensión manual. La primera prueba consiste en medir la fuerza máxima de prensión de cada mano. Para ello utilizaremos un dinamómetro digital de prensión manual adaptable con una precisión de 0,5kg.

El sujeto deberá estar de pie y coger el dinamómetro, el cual ha sido previamente graduado (figura 11). La mano ejecutante deberá estar en línea con el antebrazo, el codo deberá estar extendido y el brazo estará colocado lateralmente al cuerpo, pero sin tocarlo, con la palma de la mano orientada hacia el muslo. El



sujeto flexionará los dedos de la mano con la máxima fuerza posible, manteniendo la posición de partida.



**Figura 11:** Desarrollo de la prueba de Fuerza Máxima de Prensión Manual.

Se anotaran los cuatro intentos, dos con cada mano. Posteriormente se seleccionará el mejor resultado obtenido en cada mano, para posteriormente realizar un análisis de la fuerza en relación a cada mano o calcular la media de prensión bimanual.

**VD<sub>6.2</sub>:** Fuerza máxima extensora de piernas. La segunda prueba utilizada para cuantificar la fuerza máxima ha sido la que implica el tren inferior. Su objetivo es evaluar la máxima fuerza que es capaz de desarrollar la musculatura extensora del tren inferior. Para ello hemos utilizado una plataforma dinamométrica adaptable, con precisión de 0,5 Kg.

El examinado deberá estar de pie sobre la plataforma, con la cabeza y espalda pegadas a la pared, y con una flexión de rodillas de

aprox.  $140^{\circ}$  (figura 12). Una vez en esta posición se hará coincidir el asidero de la plataforma con el punto medio de sus cuádriceps. Los brazos deben estar en pronación agarrando el asidero. Desde esta posición deberá extender las piernas de forma progresiva hasta aplicar la máxima fuerza posible durante dos segundos. El examinado debe mantener en extensión todas las articulaciones del tren superior.



**Figura 12:** Desarrollo de la prueba de Fuerza Máxima Extensora de Piernas.

**VD<sub>6.3</sub>:** Fuerza resistencia abdominal. En la evaluación de la fuerza resistencia hemos utilizado una única prueba que ha sido la prueba de fuerza resistencia abdominal o prueba de encorvadas. El objetivo de la prueba es, como indica su nombre, evaluar la fuerza resistencia de la musculatura abdominal. Para ello necesitamos una superficie plana y dura (colchoneta dura, tapiz), cinta adhesiva de

8cm. de ancho con una textura fácilmente reconocible al tacto y un metrónomo.

El examinado se acuesta, en tendido supino, a lo largo de la colchoneta, con las rodillas flexionadas  $140^\circ$  y tocando la colchoneta con las plantas de los pies y la cabeza (figura 13). Los miembros superiores permanecen estirados a los lados del cuerpo, y las palmas en contacto con la colchoneta. La punta del dedo índice de cada mano se hace coincidir con el borde la cinta adhesiva más próximo a la cabeza. La prueba se inicia levantando la cabeza y a continuación la parte superior de la espalda, encorvando el tronco y al mismo tiempo deslizando los dedos sobre la cinta adhesiva, desde el borde proximal hasta el distal y del distal al proximal respectivamente. Este movimiento se repite veinticinco veces por minuto, siguiendo el ritmo marcado por un metrónomo (cincuenta señales por minuto) que indican las sucesivas posiciones, inicial y final de cada ciclo de movimiento.



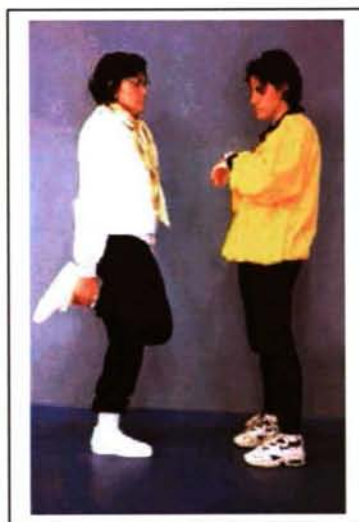
**Figura 13:** Desarrollo de la prueba de Fuerza Resistencia Abdominal.

La prueba finalizará cuando el examinado no pueda continuar, no realice correctamente el ejercicio, o llegue a completar setenta y cinco repeticiones (tres minutos). Una vez acabada la prueba se anotará el número de flexiones que ha realizado el examinado.

### **Componente motor**

Para evaluar el componente motor en las personas mayores hemos seleccionado tres pruebas: 1.Equilibrio estático monopodal con visión, 2.Flexibilidad del tronco y 3.Coordinación oculomanual.

*VD<sub>7</sub>: Equilibrio estático monopodal con visión.* Con esta prueba se evalúa el equilibrio estático general del sujeto. Para su realización es necesario un cronómetro y un soporte fijo (pared, espaldera, barra,...) donde el examinado pueda apoyarse en caso de que pierda el equilibrio durante su ejecución y para iniciar la prueba.



**Figura 14:** Desarrollo de la prueba de Equilibrio Monopodal con visión.



Para la realización de la prueba el sujeto deberá partir de un apoyo monopodal con los ojos abiertos (figura 14). La pierna libre estará flexionada hacia atrás. La rodilla de la extremidad inferior que soporta el peso estará extendida con la planta del pie completamente apoyada en el suelo. Cuando el examinado esté preparado soltará el soporte e intentará mantener la posición inicial durante el máximo tiempo posible hasta completar un minuto.

Una vez acabada la prueba se anotaran el número de intentos (no de caídas) que ha necesitado el examinado para mantener el equilibrio durante un minuto. Si el examinado hace más de quince intentos en el minuto de duración de la prueba, se anotará un cero, lo que significa que el examinado ha sido incapaz de realizar la prueba.

*VD<sub>8</sub>: Flexibilidad anterior del tronco.* El objetivo de esta prueba es valora la flexibilidad de la parte posterior del tronco y piernas. Para su realización es necesario un cajón con las medidas siguientes: 35 cm de largo, 45 cm de ancho y 32 cm de alto, con una regla móvil de 70cm, con precisión de 0.5 cm en la parte superior. En la ejecución de la prueba el examinado debe partir de la posición sentado en el suelo, tocando la pared con la cabeza, la espalda y la cadera. Las extremidades inferiores deben estar extendidas y juntas formando con la cadera un ángulo de noventa grados. El cajón se coloca con el costado más amplio en contacto con la planta de los pies (tobillos deben estar con una angulación de noventa grados con

respecto a las piernas). A continuación se extienden las extremidades superiores hacia delante, colocando una mano superpuesta a la otra, en pronación y sobre la regla situada en la parte superior del cajón. Al extender los brazos hacia delante la espalda, cabeza y cadera no debe perder el contacto con la pared. El examinador sitúa el punto cero de la regla, con relación a la punta de los dedos de las manos. El examinado flexionará el tronco hacia delante (y no las rodillas) con un movimiento suave y progresivo, a la vez que desliza sus manos sobre la regla, para llegar con la punta de los dedos lo más lejos que pueda. Una vez que ha alcanzado su máxima distancia debe mantener esta posición durante dos segundos.



**Figura 15:** Desarrollo de la Prueba de Flexibilidad Anterior del Tronco.

Una vez finalizada la prueba se anotará la distancia que el sujeto ha sido capaz de alcanzar y mantener durante dos segundos. Esta prueba se aplicará dos veces, con un tiempo de descanso entre ambos intentos no inferior a diez segundos. Se escoge la distancia mayor que ha alcanzado el sujeto.

**VD<sub>9</sub>:** *Coordinación óculo-manual.* El objetivo de esta prueba es evaluar la coordinación óculo-manual y la velocidad de ejecución del miembro superior. Para su desarrollo es necesario una mesa de altura graduable, una silla y un cronómetro. La mesa tendrá fijados dos cuadrados de goma de 20 cm de lado, en la parte superior y a una distancia de 60 cm uno del otro (los centros estarán a una distancia de 80 cm). Entre ellos se colocará una placa rectangular (10x20cm).



**Figura 16:** Desarrollo de la prueba de Coordinación Óculo-Manual.

Para iniciar el desarrollo de la prueba el examinado deberá estar sentado detrás de la mesa, con los pies ligeramente separados. La mano no dominante se situará en el centro de la placa rectangular. La mano dominante se situará sobre el cuadrado más alejado (los brazos se cruzarán). Desde esta posición, el examinado deberá mover la mano dominante de cuadrado a cuadrado tan rápido como pueda asegurándose de tocar los cuadrados con toda la palma de la mano (figura 16).

Se anotara, en segundos, el tiempo empleado por el examinado en realizar los veinticinco ciclos. Si el ejecutante falla al golpear el cuadrado, deberá realizar un golpe extra con objeto de alcanzar los veinticinco ciclos requeridos.

### **Componente cardio-respiratorio.**

*VD<sub>10</sub>:* Resistencia cardio-respiratoria. Para evaluar la capacidad aeróbica de este colectivo hemos aplicado una prueba de resistencia aeróbica que consiste en recorrer andando una distancia dos mil metros. Para desarrollar la prueba es necesario una superficie horizontal donde el sujeto pueda recorrer una distancia de dos kilómetros en total. Para registrar el tiempo y la frecuencia cardiaca se han empleado cronómetros con precisión de décimas de segundo e instrumentos para medir la frecuencia cardiaca (cardio-tacómetros) respectivamente.



**Figura 17:** Desarrollo de la prueba de Resistencia cardio-respiratoria.



Para iniciar la prueba, el sujeto se sitúa detrás de la línea de salida, sin pisarla. El examinado debe caminar (al menos un pié siempre en contacto con el suelo) los dos kilómetros de que consta la prueba lo más rápidamente que pueda (figura 17). Al final de la misma se anotara, en minutos, el tiempo empleado en recorrer los dos mil metros. Así mismo se anotará la frecuencia cardiaca, expresada en pulsaciones por minuto, correspondiente al final de la prueba. Posteriormente se evaluará el consumo máximo de oxígeno mediante la ecuación descrita por Oja et al., (1991).

Para hombre

$$Vo_2máx \text{ (estimado)} = 184,9 - 4,65(Tiempo) - 0,22(FC) - 0,26(Edad) - 1,05(IMC)$$

Para mujeres

$$Vo_2máx \text{ (estimado)} = 116,2 - 2,98(Tiempo) - 0,11(FC) - 0,14(Edad) - 0,39(IMC)$$

En donde:

$Vo_2máx$  es igual al consumo máximo de oxígeno expresado en  $ml\ kg^{-1}\ min^{-1}$

$Tiempo$  es igual al tiempo empleado en caminar los dos mil metros expresado en minutos

*FC* es igual a la frecuencia cardiaca al finalizar la prueba expresada en pulsaciones por minuto.

*Edad* es igual a la edad del sujeto expresada en años

*IMC* es igual al índice masa corporal expresado en  $\text{kg} \times \text{m}^{-2}$

## **B) Evaluación de la composición corporal**

La composición corporal es uno de los elementos básicos que conforman la cineantropometría, junto con el somatotipo y la proporcionalidad. En la actualidad el análisis de la composición corporal está muy extendido debido a que cuantifica el porcentaje de tejido muscular, tejido óseo y tejido graso de que se compone el cuerpo humano, así como nos informa sobre el grado de “sobrepeso” del sujeto en cuestión.

Existen diferentes métodos para determinar la composición corporal: 1.Métodos directos, basados en disecciones; 2.Métodos indirectos, se basan en la relación de variables (pesada hidrostática) y 3.Métodos doblemente indirectos que se basan en ecuaciones derivadas del método indirecto (antropometría).

El Método doblemente indirecto es el que se ha empleado en este estudio. La recogida de medidas antropométricas fue llevada a

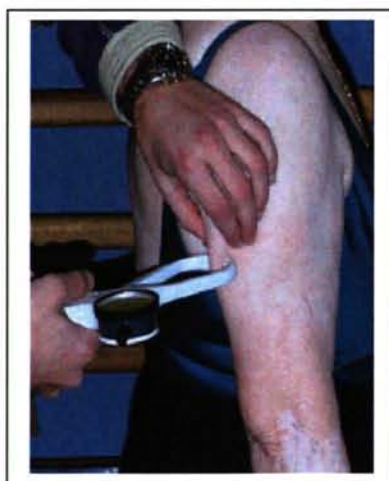
cabo en el lado derecho de todos los sujetos atendiendo a las recomendaciones de Martorell (1988) quien nos dice que aunque no existen grandes diferencias entre la toma de medidas del lado izquierdo y derecho del cuerpo, existe una preferencia por la parte derecha en gran parte de los trabajos de campo realizados.

Pliegues Cutáneos (Carter y Healch, 1990; Fry y Morton, 1991)

La medición de los pliegues cutáneos se ha hecho con el sujeto en bipedestación, con los pies separados unos 20 centímetros y brazos pendientes a lo largo del cuerpo. Se utilizará un compás medidor de calibre (Holtain LTD; Crymych UK.) de precisión 0,2 mm. Entre los dedos pulgar e índice de la mano no dominante se obtiene un pliegue de piel y tejido adiposo subcutáneo, evitando incluir el músculo (Lohman, 1988). Este pliegue se realiza aproximadamente a 1 cm. del lugar donde se tomará la medida, lo cual es necesario para que la presión de los dedos no afecte a dicho valor. Con la mano dominante se coloca el compás medidor del calibre a 1 centímetro del punto de agarre sin soltar el pliegue, debiendo permitir que la presión tenga efecto. La lectura se realiza a los dos o tres segundos de haber aplicado el calibrador tal como recomienda Carter (1990).

La medida de los pliegues se expresa en milímetros y su ejecución se lleva a cabo siguiendo el protocolo recomendado por Pollock et al (1980) que se expone a continuación:

1. *Pliegue del tríceps*. Se encuentra situado en el punto medio de la distancia Acromio-Radial, en la parte posterior del brazo. El pliegue es vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo tal y como se muestra en la figura 18.



**Figura 18:** Medición del pliegue cutáneo sobre el tríceps.

2. *Pliegue subescapular*. Se toma en el ángulo inferior de la escápula, con una inclinación de 45° respecto a la horizontal, oblicuamente hacia abajo y afuera tal como se



muestra en la figura 19. los brazos estarán relajados a los lados del cuerpo.



**Figura 19:** Medición del pliegue cutáneo sobre el subescapular.

3. *Pliegue del bíceps.* Se sitúa en la parte anterior del brazo. el pliegue es vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo, se toma a un centímetro por encima del punto en el cual se obtiene el pliegue tricipital.



**Figura 20:** Medición del pliegue cutáneo sobre el bíceps.

4. *Pliegue suprailíaco.* A dos traveses de dedo internamente, a nivel de la espina ilíaca anterosuperior se realiza una marca en la piel y en dicha marca se obtiene el pliegue paralelo al pliegue inguinal. El sujeto está de pie con brazos relajados a lo largo del cuerpo.

5. *Pliegue anterior del muslo.* Se toma la referencia del perímetro del muslo y se coge en la misma dirección del eje longitudinal de éste. el sujeto se encuentra de pie, pasando el peso a la extremidad izquierda, mientras que la derecha se adelanta flexionada ligeramente por la rodilla tal como se muestra en la figura 21.



**Figura 21:** Medición del pliegue cutáneo sobre el cuadriceps crural.

6. *Pliegue medial de la pierna.* El sujeto, estando de pie, coloca su extremidad inferior derecha apoyada en un taburete de tal manera que tobillo, rodilla y cadera forman  $90^\circ$ . La medida es vertical y paralela al eje longitudinal de la pierna, en el punto donde previamente se ha obtenido el perímetro de la pierna.



**Figura 21:** Medición del pliegue cutáneo sobre el tríceps sural.

7. *Pliegue abdominal.* Para esta medida la musculatura abdominal debe estar relajada y el sujeto respirará normalmente. El punto se sitúa tres centímetros a la derecha y un centímetro por debajo del ombligo en el lado derecho del sujeto. El pliegue es horizontal al suelo.

### Perímetros (Lohman et al., 1988; García et al, 1996)

Para llevar a cabo la medición de los perímetros corporales el sujeto se situará de pie con el peso del cuerpo repartido en ambos pies y con ligera separación de éstos. La cinta de medir utilizada es enrollable de una distancia máxima de 150 centímetros (Fiber-glass; Medid S.L.). Se manipula la cinta métrica con la mano derecha y su extremo con la izquierda. Se pasa alrededor de la zona a medir, sin comprimir el tejido adiposo subcutáneo. Todas las mediciones se expresan en centímetros. Los perímetros a estudiar son los siguientes:

1. *Brazo relajado.* Las extremidades superiores se encuentran colgando, relajadas, con las palmas de las manos mirando a los muslos. El punto de medida se localiza en la mitad de la distancia Acromio-Radial. La cinta es colocada perpendicular al eje longitudinal del brazo.



**Figura 23:** Medición del perímetro en el brazo con el bíceps en estado relajado.



2. *Brazo contraído y flexionado.* El codo se coloca flexionado y el antebrazo en supinación. El sujeto realizará la máxima contracción y el perímetro se toma en el punto donde se alcanza la mayor circunferencia.



**Figura 24:** Medición del perímetro en el brazo con el bíceps en estado contraído.

3. *Antebrazo.* La extremidad superior estará en posición anatómica. La cinta es colocada perpendicular al eje longitudinal del antebrazo y en la máxima circunferencia de éste.



**Figura 25:** Medición del perímetro del antebrazo.

4. *Muslo*. Está localizado en el punto medio entre el pliegue inguinal y el borde superior proximal de la patela. El sujeto estará de pie, con ligera separación de los miembros inferiores (20 cm aprox.). La cinta es colocada paralela al suelo, alrededor del muslo en el mismo punto donde se realiza el pliegue del muslo. Para determinar este punto, la pierna izquierda está en el suelo extendida y la derecha se coloca sobre una banqueta de manera que cadera y rodilla estén en  $90^\circ$  de flexión. El punto de referencia proximal se localiza en la unión del pliegue inguinal con el eje longitudinal del muslo. El punto distal se encuentra en el borde superior de la patela, que se determina por palpación cuando la rodilla se encuentra extendida.



**Figura 26:** Medición del perímetro del muslo.

5. *Pierna.* la posición del sujeto es similar a la anterior. La cinta se coloca paralela al suelo y se desplaza arriba y abajo, siempre perpendicular al eje longitudinal de la pierna, hasta encontrar el máximo perímetro de circunferencia.

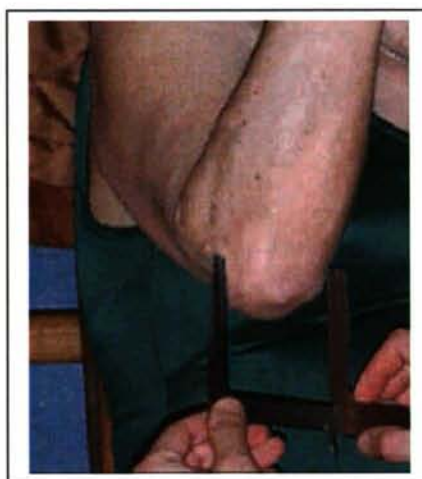


**Figura 27:** Medición del perímetro de la pierna.

#### Diámetros:

Para la medida entre estos puntos anatómicos se utilizó el paquímetro (Somet-Inox) de precisión 0,05 mm. Se tiene que aplicar una presión firme sobre las ramas para disminuir el espesor de los tejidos blandos que rodean el punto de medición. Las medidas se realizan en centímetros. los diámetros a estudiar son los siguientes:

1. *Biepicondíleo del húmero*. Es la distancia entre el epicóndilo y la epitroclea del húmero. El sujeto se encuentra sentado con el brazo y antebrazo en flexión de  $90^\circ$  éste último estará supinado. El evaluador se posiciona frente al sujeto palpando los puntos de medida y las ramas del paquímetro se colocan dirigidas hacia arriba, en posición oblicua.



**Figura 28:** Medición del diámetro óseo biepicondíleo del humero.

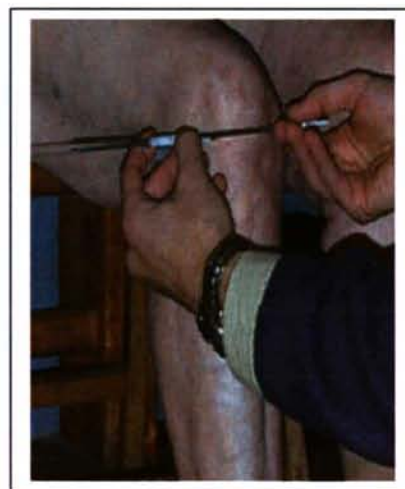
2. *Biestiloideo*. Es la distancia entre la apófisis estiloides del radio y del cúbito. El sujeto se coloca de pie con el brazo colgando a ambos lados del tronco, el antebrazo en pronación y flexionado  $90^\circ$  y la mano en flexión. Las puntas del paquímetro se dirigen hacia abajo en la bisectriz del ángulo de la muñeca. El evaluador se sitúa frente al sujeto.





**Figura 29:** Medición del diámetro óseo biestiloideo.

3. Bicondileo del fémur. Es la distancia entre el cóndilo medial y lateral del fémur. El sujeto estará sentado con caderas, rodillas y tobillos en  $90^\circ$  de flexión.



**Figura 30:** Medición del diámetro óseo bicondileo del fémur.

El evaluador se encuentra de pie frente al sujeto y las ramas del paquímetro se colocan ligeramente hacia abajo, en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel de la rodilla.

Otras medidas:

1. Altura. Es la distancia entre el Vértex y las plantas de los pies. El sujeto permanece de pie, guardando la posición anatómica con los talones, glúteos y espalda en contacto con el plano vertical del tallímetro y la cabeza en el plano de Frankfort. El valor de los datos se expresa en centímetros.
2. Peso. El sujeto permanece colocado en el centro de la báscula con el peso distribuido en los dos pies y en posición funcional, de espaldas al registro de la medida. El cuerpo no podrá contactar con nada. Está se expresa en kilogramos.
3. Índice de Masa Corporal. El Índice de Masa Corporal (IMC) o Índice de Quetelet ha sido considerado como la definición más operativa para cuantificar el peso ideal del sujeto (Bouchard y Shephard, 1994).

$$IMC = Pt / talla^2 (Kg / m)$$

Siendo:

*Pt*: Peso total en Kilogramos.

4. **Peso óseo.** Para calcular el peso óseo utilizaremos la ecuación de Von Döbelen (1964), modificada por Rocha (1975).

$$\text{Peso óseo} = 3,02 \times (H^2 \times B \times F \times 400)^{0,712}$$

Siendo:

$H$  = La altura del sujeto expresada en metros.

$B$  = El diámetro biestiloideo expresado en metros.

$F$  = El diámetro bicondileo del fémur expresado en metros.

5. **Peso residual.** El calculo de la masa residual, está en función del peso y sexo del individuo. Se determina mediante las constantes propuestas por Würch (1974).

Varones:

$$\text{Peso residual} = P_t \times (24,1/100)$$

Siendo:

$P_t$  : Peso total en Kilogramos.

Mujeres:

$$\text{Peso residual} = P_t \times (20,9/100)$$

Siendo:

$P_t$  : Peso total en Kilogramos.

6. **Peso graso.** Para calcular el peso graso, calcularemos primero el porcentaje graso corporal a través de la ecuación propuesta por Yuhanz (1974) para personas adultas, basada en la ecuación de la densidad corporal de Siri (1956). Esta ecuación utiliza la suma de los seis pliegues que posteriormente relacionaremos. Una vez determinado el porcentaje graso aplicaremos la ecuación siguiente:

$$\text{Peso graso} = P_t \times (\% \text{de grasa} / 100)$$

Siendo:

$P_t$  : Peso total en Kilogramos.

Varones:

$$\% \text{ de Grasa} = \sum P \times (0,1548) + 3,5803$$

Siendo:

$P$ : La suma de los pliegues del abdomen, anterior del muslo, posterior de la pierna, tríceps, subescapular y bíceps expresados en milímetros.

Mujeres:

$$\% \text{ de Grasa} = \sum P \times (0,1051) + 2,585$$

Siendo:

$P$ : La suma de los pliegues suprailíaco, anterior del muslo, posterior de la pierna, tríceps, subescapular y bíceps expresados en milímetros.



7. **Peso muscular.** Una vez conocidos los pesos óseo, graso, residual y total calcularemos el peso muscular a través de la fórmula definida por De Rose y Guimaraes (1980, 1984).

$$\textit{Peso muscular} = P_t - (P_g + P_o + P_r)$$

Siendo:

$P_t$  : Peso total en kilogramos.

$P_g$  : Peso graso en kilogramos.

$P_o$  : Peso óseo en kilogramos.

$P_r$  : Peso residual en kilogramos.

### 3.4.3. Características de la muestra.

La población inicial a estudiar estaba constituida por 62 mujeres y 7 hombres, residentes en el Ayuntamiento de A Coruña, de edades comprendidas entre 65 y 75 años. La población se caracterizaba por haber sido escogida al azar de un total de 144 personas inscriptas voluntariamente en los programas de actividad física en el medio acuático, al cual asistían con una periodicidad semanal de dos días.

Debido a que el número de hombres participantes en los programas de actividad física en el medio acuático era muy reducido (entorno al 10% ), estos no fueron tenidos en cuenta a la hora de analizar los datos de las variables, ya que dichos valores no iban a ser representativos de la población anciana de sexo masculino.

La muestra inicial fue distribuida en dos grupos que se iban a diferenciar en el programa de actividad física al cual iban a ser sometidos. Así distinguimos dos grupos:

1. *Grupo control*, formado por mujeres y hombres mayores de 65 años que seguiría asistiendo a dos sesiones semanales de actividad física en el medio acuático y al cual se le añadió tres sesiones semanales de actividad física en seco (gimnasia).

2. *Grupo fuerza*, formado por mujeres y hombres mayores de 65 años que seguiría asistiendo a dos sesiones semanales de actividad

física en el medio acuático y al cual se le añadió tres sesiones semanales de fortalecimiento muscular con maquinas.

Una vez desarrollado los programas de intervención, fueron eliminadas también para el tratamiento de datos a tres mujeres del grupo de fuerza, debido a que superaron el 20% de ausencia a las practicas deportivas. Así, con el objetivo de unificar cuantitativamente ambos grupos se eliminaron al azar a otras tres mujeres del grupo control. En definitiva, el análisis estadístico de las diferentes variables se hizo con dos grupos de 28 mujeres mayores de 65 años.

	Grupo Fuerza (n=28)	Grupo Control (n=28)
Edad (años)	68.50±3.40	68.29±3.49
Talla (cm)	155.09±6.22	154.95±5.89
Peso (kg)	69.27±9.38	71,96±10.34
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28.81±3.61	29.96±3.98

**Tabla 6.** Características físicas de la muestra

Los individuos observados, constituyen una muestra seleccionada, a partir de una población practicante (ejercicio regular y orientado) de un programa de actividad física en el medio acuático, con el que se busca el desarrollo equilibrado de las personas mayores. Se optó por la elección de este grupo, inscripto voluntario en la actividad, para evitar posibles variables extrañas

como la predisposición hacia la práctica deportiva por parte de los mayores y buscar así un grupo inicial lo más homogéneo posible.

Debido a que el programa se inició después de tres meses de inactividad por parte de la muestra, se optó por que el conjunto de la misma desarrollara durante los primeros cuatro meses un programa común en el agua, para posteriormente adherirle dos tipos de actividades físicas que fueron: fortalecimiento muscular y gimnasia.

Grupo	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Fuerza	Actividad física en el medio acuático				Actividad física en el medio acuático + Fortalecimiento muscular				
Control	Actividad física en el medio acuático				Actividad física en el medio acuático + Actividad física en seco (Gimnasia)				

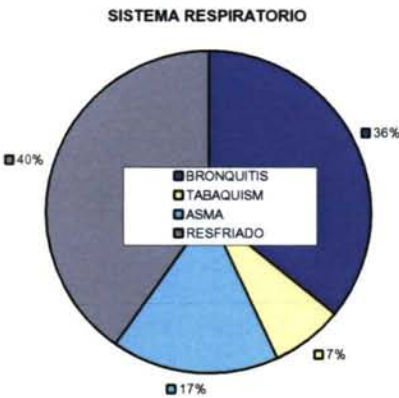
**Tabla 7:** Distribución temporal de las actividades físicas desarrolladas por los dos grupos.

En cuanto al estado físico podemos decir que varía de un sujeto otro, sin embargo, con los cuatro meses de actividad física en agua, se ha pretendido reducir estas diferencias, teniendo en cuenta las limitaciones funcionales y morfológicas de cada sujeto.

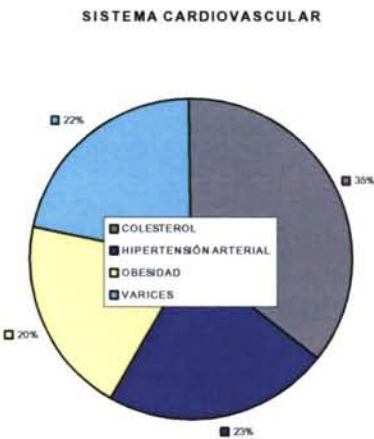
En el plano socioeconómico podemos decir que se integran en la clase media-alta. Generalmente viven en familia con sus hijos,



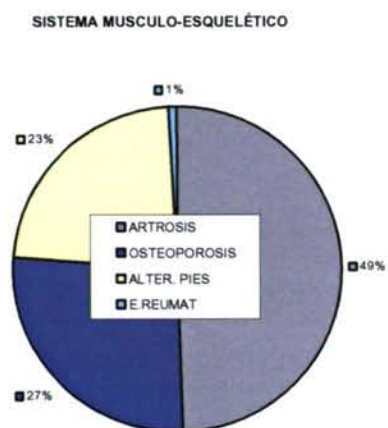
aunque ciertas personas viven sola. En relación a la salud, la población presenta una serie de patologías las cuales han sido agrupadas en función del sistema alterado tal como se muestra en las figuras siguientes:



**Figura 31:** Principales enfermedades del sistema respiratorio que sufre la población analizada.



**Figura 32:** Principales enfermedades del sistema cardiovascular que sufre la población analizada.



**Figura 33:** Principales enfermedades del sistema músculo-esquelético que sufre la población analizada.

#### **3.4.4. Características de las instalaciones deportivas en donde se desarrollaron los programas.**

Los diferentes programas se llevaron a cabo en tres instalaciones pertenecientes al complejo deportivo *Ciudad Deportiva Riazor*, situado en la ciudad de A Coruña. Estas instalaciones fueron una piscina, una sala de musculación y un gimnasio.

##### *La piscina*

La piscina se caracterizaba por ser rectangular de veinticinco metros de largo por doce con cinco de ancho. La profundidad del vaso (zona de baño) es variable que va desde el un metro y veinte centímetros hasta un metro y ochenta centímetros en la parte más profunda.

El vaso estaba dividido en seis calles mediante corcheras. La playa de la piscina (zona de acceso al vaso) tenía unas dimensiones variables que aumentan en la zona de salida de los vestuarios y disminuía en los laterales del vaso.

La temperatura del agua estaba entorno a los 27° de media y la temperatura ambiente solía estar entre 2 y 3 grados por encima de la temperatura del agua.



**Figura 34:** Instalación deportiva (piscina) en donde se desarrolló el programa de actividades acuáticas.

El material utilizado para el desarrollo de las sesiones buscaba fundamentalmente la seguridad de los practicantes, aunque en algunas ocasiones se utilizó como implemento para el desarrollo de las mismas.

Entre el material utilizado podemos destacar:

1. *Tablas rectangulares.* Utilizadas para los desplazamientos en posición horizontal por el agua y para ofrecer resistencia en la ejecución de ejercicios
2. *Manguitos de flotación.* Para dar seguridad al nadador en los desplazamientos por el agua y para ejecutar ejercicios de las diferentes pares de cada sesión.



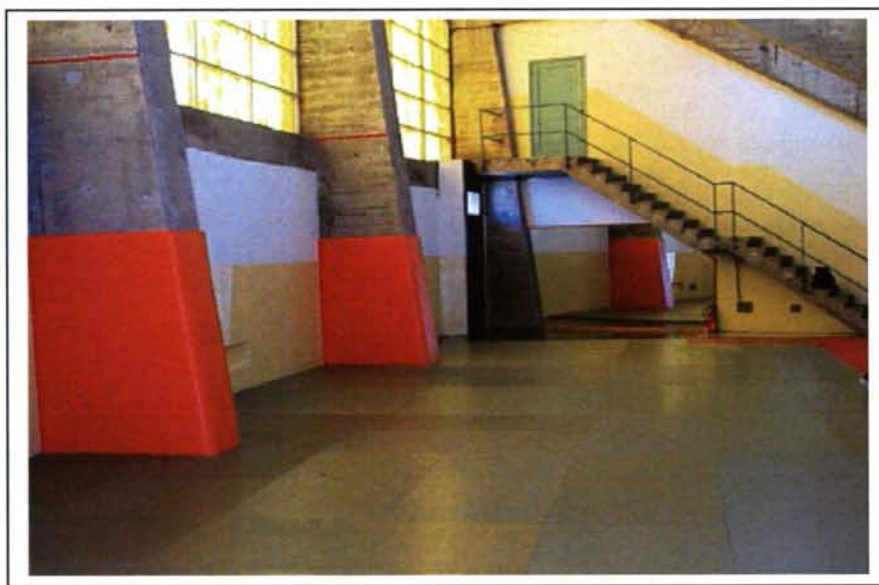
3. *Palas para las manos.* Utilizadas contra el agua incrementan la resistencia en los movimientos ejecutados con las manos.
4. *Chalecos salvavidas.* Los chalecos eran utilizados con aquellas personas que se defendían mal en el agua o que no sabían nadar. Los chalecos fueron utilizados con el objetivo de darle flotabilidad al cuerpo manteniendo la posición erguida, para poder desarrollar más variedad de ejercicios con los nadadores.

### *Un gimnasio*

De una manera general podemos describirlo teniendo en cuenta los siguientes componentes:

1. Un tatami sobre el cual se desarrollaban las sesiones.
2. Un pasillo que comunica la entrada del gimnasio con sus respectivos vestuarios y a un aula a través de una escalera. Dentro del gimnasio encontramos un almacén y una pequeña sala para los profesores, así como una puerta que comunica con una pista de hockey sobre patines adjunta. El techo es de cemento y tiene unas formas irregulares, ya que se corresponde con las gradas de la pista de hockey.

3. En cuanto al material debemos señalar que se disponía de abundancia y diversidad del mismo como balones, picas, cuerdas, raquetas de bádminton, gomas, etc.



**Figura 35:** Instalación deportiva (gimnasio) en donde se desarrolló el programa de gimnasia.

#### *La sala de musculación.*

La sala en donde se llevó a cabo el programa de fortalecimiento muscular estaba ubicada debajo de las gradas del pabellón de Riazor. La sala estaba dotada de seis máquinas específicas para el trabajo de determinados grupos musculares y una máquina multiejercicios. Las máquinas específicas se distribuían en la sala por los laterales de la misma, mientras que la máquina multiejercicios se situaba en el centro.

Las seis máquinas específicas eran de la marca SALTER y su aplicación era para la:

1. Extensión de piernas.
2. Abducción-aducción de piernas.
3. Bíceps femoral.
4. Aberturas dorsales y ventrales (butterfly).
5. Press banca en máquina.
6. Máquina de gemelos



**Figura 36:** Instalación deportiva (sala de musculación) en donde se desarrolló el programa de fortalecimiento muscular.

La máquina multiejercicios estaba compuesta por una polea alta, una polea baja, un press de piernas, un press de banca y una máquina de gemelos.

El gimnasio esta dotado de dos bancos de musculación inclinables, un banco de abdominales y una zona de espalderas situadas en una de las paredes de la entrada.



### **3.4.5. Desarrollo de los programas de intervención.**

#### **3.4.5.1. Características que debe cumplir cualquier programa de actividad física para personas mayores.**

##### *3.4.5.1.1. Objetivos de los programas.*

Los programas de actividad física para ancianos deben perseguir los siguientes objetivos generales:

- a) Luchar contra el envejecimiento patológico, mediante la puesta en marcha de todas las funciones orgánicas, especialmente la cardiovascular y locomotriz (Ramos, 1992).*
- b) Obtener bienestar físico y mental (Ramos, 1992).*
- c) Conseguir y conservar la independencia y autonomía física y mental (Ramos, 1992).*
- d) Obtener bienestar psíquico y social. (Camiña, 1995).*

Estos objetivos están ligados a cualquier programa de actividad física para personas mayores, en ellos están incluidos las tres dimensiones mediante las cuales se determina la calidad de vida: física, psíquica y social.

### 3.4.5.1.2. *Contenidos de los diferentes programas de actividad física.*

En el siguiente gráfico y tabla se describen los contenidos que se han desarrollado hasta el momento en los diferentes programas de actividad física para personas mayores.



**Figura 37.** Contenidos de los programas para personas mayores (Adaptado de Pont, 1996).

Tipo de actividades
Actividades aeróbicas de bajo impacto.
Bailes
Ejercicios aeróbicos en el agua
Natación
Programas caminado
Circuit training
entrenamiento de resistencia
actividades recreativas
Tai Chi
Yoga
Flexibilidad
Relajación
Juegos y deportes del tipo del voleibol.

Tabla 8. Contenidos de los programas para personas mayores (Van Norman, 1998)

Los programas deben tener unos contenidos variados (Pont, 1996), sin embargo algunos profesores consideran que no es recomendable variar en exceso el programa, dada la dificultad de adaptación de los ancianos a situaciones nuevas. Tampoco conviene utilizar material muy diferente durante la misma sesión puesto que provoca incertidumbre en los alumnos (Soler y Jimeno, 1998). Sin embargo Pont (1994), considera que es conveniente introducir deportes y actividades nuevas, dado que el anciano una vez que supera las primeras reticencias, tiene capacidad de aprendizaje, y esta capacidad de aprender tareas nuevas refuerza su autoestima.

3.4.5.1.3. *Aspectos didácticos de los programas físicos para personas mayores.*

En relación con los aspectos didácticos de la sesión, los ancianos tienden a desplegar las siguientes estrategias compensatorias.

- a) *Trabajan a su propio ritmo. No se sienten cómodos si se le impone desde el exterior. Este ritmo de trabajo está en función de sus expectativas de éxito en la tarea a desarrollar.*
- b) *Ahorran energía, son conscientes de sus limitaciones y ajustan los recursos a las características de la actividad.*
- c) *Anticipan su propia actuación, preveyendo lo que puede ser necesario para completar la tarea motriz.*
- d) *Controlan el desarrollo de sus acciones, centrando la atención en la precisión, más que en la velocidad de ejecución (Welford, 1980).*

En relación con lo expuesto, es contradictorio el estudio realizado por Graupera et al., (1996) con una muestra de 40 ancianos, a los que se le aplicó un cuestionario de competencia percibida, y se comparó los resultados con los obtenidos en una batería de pruebas de evaluación psicomotora.



Concluyen los autores que los ancianos tienden a percibirse mayoritariamente capaces de realizar tareas, existiendo discordancia con los resultados de la batería de pruebas físicas, en el sentido de que manifestaron sentirse capaces de realizar una tarea que no fueron capaces de ejecutar posteriormente.

Pont en su libro *“Tercera edad, actividad física y salud”* (1996), propone que para el diseño de programas de actividad física para mayores se debe tener en cuenta las siguientes premisas:

- *Trabajo a baja intensidad.*
- *No llegar nunca a límites de cansancio.*
- *No llegar a provocar sudor.*
- *Controlar el ritmo cardiaco.*
- *No es bueno llegar a límites articulares, ni que se produzca dolor durante la realización de un ejercicio.*
- *No es correcto llegar a los límites de trabajo.*
- *Controlar los cambios de posición: se pueden provocar mareos, pérdida del equilibrio, situaciones de peligro.*
- *Controlar la correcta colocación del cuerpo durante el ejercicio, manteniendo el tono muscular adecuado.*
- *Evitar en todo momento las curvaturas lumbares.*
- *Trabajar siempre en descarga.*

Para impartir estos programas es necesario tener un conocimiento y preparación mayor que en otras edades, dado los riesgos que la actividad física mal prescrita y programada puede acarrear al anciano (Shephard, 1990). Lo que aconseja definir el perfil profesional de los responsables de estos programas (Soler y Jimeno, 1998).

Para el diseño y ejecución de los programas es necesaria una supervisión médica (Meléndez, 2000) o una valoración médica inicial (Bemmen, 1989), debido al importante porcentaje de enfermedades crónicas que padecen lo ancianos.

Problemas	% de afectados
Artritis/artrosis	46
Hipertensión.	38
Pérdida de la audición	28
Cardiopatía	28
Problemas sinusales crónicos	18
Problemas visuales	14
Problemas óseos	13

**Tabla 9.** Enfermedades más frecuentes en las personas de 65 años o más.

Estos programas, como cualquier otro, de actividad física tienen que adaptarse a las características de los sujetos. Por lo tanto para los ancianos no se requieren ejercicios especiales, sino específicos, que estén en consonancia con sus capacidades y necesidades (Fontecha, 1996). Una hora muy adecuada para realizar la actividad es por la mañana, no es aconsejable por la tarde, debido

a las digestiones lentas que tienen muchos ancianos (Van Norman, 1995).

Otra dificultad en el diseño de programas es la heterogeneidad del grupo (Soler y Jimeno, 1998). En cuanto al material a utilizar en las sesiones debe tener las siguientes características: informalidad, calidad, no privacidad, familiaridad, libertad (Hernández, 1995).

#### 3.4.5.1.4. *La sesión: sus características.*

##### Estructuración de una sesión de actividad física.

En una sesión de actividad física se distinguen tres partes: Calentamiento, Parte Principal y Vuelta a la Calma (Louvard, 1997). Los tiempos destinados a cada fase de la sesión varían en función de la duración de ésta y del ciclo de entrenamiento. Disminuyendo conforme avanza el entrenamiento el tiempo dedicado al calentamiento y la vuelta a la calma. Incrementándose en duración la parte principal conforme avanza el ciclo de entrenamiento.

Fase de la sesión	Tiempo total de la sesión (min.)		
	60	45	30
Calentamiento	12-20	10-20	6-10
Fuerza y resistencia muscular.	8-12	6-10	15-20
Resistencia aeróbica	12-25	9-20	
Vuelta a la calma	11-20	5-10	4-8

**Tabla 10.** Distribución temporal de las diferentes partes de las que se compone una sesión para personas mayores.

Otra distribución temporal de la duración de las distintas fases de una sesión es la presentada por Chodzko-zajko (1998), para una sesión de duración de 60 minutos:

- Calentamiento      15-20 min.
- Parte principal      20-30 min.
- Vuelta a la calma      5-10 min.

### 1. Calentamiento

Durante el calentamiento se realizan ejercicios de flexibilidad sin desplazamiento (Hooke y Zoller, 1992; Louvard, 1997), con movimientos cómodos (sin dolor) que actúan sobre las articulaciones, los músculos, tendones y ligamentos. Con este trabajo se evitan posibles lesiones (Spirduso, 1995). Los ejercicios de flexibilidad no conviene realizarlos al comienzo del calentamiento, dado que en ese momento los músculos y ligamentos



tienen poca capacidad de elongación. Los ejercicios serán de fácil ejecución debido a que comienza la actividad. Alternando ejercicios suaves con ejercicios que incrementen la circulación sanguínea. Durante el calentamiento se realizarán en primer lugar ejercicios de desplazamiento, ejercicios con música o actividades sencillas que incrementen la circulación, posteriormente combinaremos ejercicios de equilibrio y coordinación. Si se van a realizar ejercicios que presentan complejidad o secuencias musicales en la parte principal, se puede aprovechar el calentamiento para su aprendizaje (Van Norman, 1995).

## 2. Parte principal.

Es el núcleo de la sesión. Durante esta fase pueden realizarse ejercicios de flexibilidad con más intensidad que durante el calentamiento. Se alternará este tipo de ejercicios con actividades de trabajo de fuerza y fuerza resistencia. Un aspecto fundamental de la parte principal en los programas de actividad física para ancianos es el trabajo de resistencia aeróbica.

### 2.1 Los ejercicios de flexibilidad:

El trabajo de flexibilidad debe ser lento, fluido y continuo (sin rebotes), realizando entre 3 y 8 repeticiones en cada serie. Para el trabajo de flexibilidad se pueden utilizar tres sistemas:

- A) *Estiramientos estáticos*: Ejercicios de mantenimiento de posición con duración variable 6-15 segundos, es importante realizar este tipo de ejercicios en el calentamiento, puesto que activa la circulación y prepara al organismo para actividades más intensas. Estos ejercicios se pueden realizar después de un entrenamiento de fuerza o resistencia.
- B) *Estiramientos activos o flexibilidad dinámica*. Se utilizan en el calentamiento y vuelta a la calma. También se pueden utilizar en la parte principal cuando se realiza trabajo aeróbico. Los movimientos se realizan hasta alcanzar el 90% de la amplitud máxima de forma lenta, fluida y controlada. Entre 4-5 repeticiones en cada ejercicio.
- C) *Estiramiento balístico*: Esta permitido en ancianos con muy buena condición física. Debido a que puede provocar lesiones no está recomendado.

## 2.2. Ejercicios de fuerza y fuerza resistencia:.

Con los *ejercicios de resistencia muscular* se consigue un incremento de la eficacia neuromuscular, con un aumento de la eficacia de los sistemas enzimáticos relacionados con la producción de energía (Hooke y Zoller, 1992). Los ejercicios tienen que ser sencillos en su ejecución y se realizaran de forma lenta (Van

Norman, 1995), evaluando los riesgos y las ventajas de cada ejercicio.

Se pueden utilizar los siguientes sistemas:

A) *Isométrico*: Presenta el inconveniente de que con el trabajo isométrico aumentan la presión sanguínea, temperatura y frecuencia cardíaca. Percibiendo el sujeto una intensidad de trabajo muy grande (Hooke y Zoller, 1992). Sin embargo presenta la ventaja de que los ancianos débiles o que sufren dolor con ciertos movimientos, puedan realizar un entrenamiento de fuerza. Es importante que el anciano en el trabajo isométrico incremente la intensidad poco a poco. En el programa de intervención de esta investigación, se realizó poco trabajo isométrico. La intensidad del trabajo isométrico en ancianos tiene que ser moderada y de bajo impacto (Swart, 1996).

B) *Anisométrico*: Este tipo de trabajo está más aconsejado en los ancianos, puesto que en la contracción se produce un acortamiento o alargamiento del músculo, lo que provoca un beneficio en la circulación de retorno.

### 2.3. Ejercicios de resistencia cardiovascular:

Serán ejercicios de intensidad ligera, entrenamiento en circuito. Para que no se produzca un incremento muy grande de la

frecuencia cardiaca, se puede alternar este trabajo con ejercicios de flexibilidad (Hooke y Zoller, 1992).

Clark (1998) propone que se pueden utilizar, teniendo especial atención a la intensidad, los siguientes sistemas:

- A) *Cross training* (combinando o cambiando periódicamente las formas de los ejercicios.
- B) *Interval training* (alternando periodos de trabajo de relativamente alta intensidad con periodos de trabajo de baja intensidad) Este tipo de trabajo solo está indicado para los ancianos con una gran condición física (Van norman, 1998).
- C) *Circuit training* (intercalando ejercicios aeróbicos entre actividades de fortalecimiento).

En la ejecución de estos ejercicios no es necesaria una gran intensidad, con una intensidad moderada o baja se obtienen beneficios (Barry y Eathorne, 1994). No obstante, es conveniente que los alumnos aprender a tomar sus pulsaciones (Van Norman, 1995; 1998), ya que así podrán autocontrolar la intensidad del trabajo aeróbico.



#### 2.4. Ejercicios de equilibrio y de coordinación.

Es importante poner el acento en estos aspectos psicomotores, parte de estas estrategias se utilizan con el trabajo aeróbico. Empleando ejercicios y juegos con balones, recepciones y lanzamientos (Clark, 1998). En el agua se pueden realizar ejercicios de caídas para mejorar el equilibrio (Van Norman, 1995; Clark, 1998). En el gimnasio se pueden utilizar espejos. También se puede trabajar el equilibrio permaneciendo 10 segundos en distintas posiciones, con ojos cerrados y ojos abiertos, poniendo el acento en los mecanismos perceptivos. Para favorecer la seguridad y evitar las caídas, los ejercicios de equilibrio en el gimnasio se pueden realizar dándose la mano, en grupo o por parejas (Van Norman, 1995)

#### 3. Vuelta a la calma.

En esta fase predominan los ejercicios de flexibilidad, pudiendo ser pasivos (Hooke y Zoller, 1992; Louvard, 1997). También se pueden realizar ejercicios de relajación y respiración. Los ejercicios de relajación deben ser sencillos. Los métodos de relajación que impliquen cierta dificultad, es importante que estén prescritos e impartidos por un profesional (Ezquerro, 1996).

### Intensidad de la actividad

Una de las variables que dimensiona la intensidad de los ejercicios es la frecuencia cardíaca máxima. Para su evaluación existen diferentes formulas entre las que destacamos:

- Astrand:  $220 - p.p.m. - 20 \%$ .
- Ramos:  $190 - \text{edad}$ .
- Karvone:  $220 - \text{edad en años} = Fc \text{ máx. } (\pm 10)$ . Tiempo de recuperación a verificar: siempre inferior a 100.

<i>Edad</i>	<i>Frecuencia</i>	Nivel inicial		Nivel avanzado	
		60%	75%	65%	85%
	<i>Cardiaca máxima</i>				
65-69	151-155	91-93	113-116	98-101	128-132
70-74	146-150	88-90	110-112	95-97	124-127
+75	145	87	109	94	123

**Tabla 11.** Rango de intensidad(frecuencia cardíaca) en función de la edad y el estado físico. (Hooke y Zoller, 1992)

Un error común es que para que existan mejoras fisiológicas, es necesaria la ejecución de ejercicio con intensidades altas. Esta concepción impide que muchos ancianos realicen este tipo de actividad (Chodzko-zajko , 1998b). Por lo tanto no conviene ser rígidos al establecer la frecuencia, duración e intensidad del ejercicio (Chodzko-zajko , 1998b).

### Frecuencia de la sesión.

El número de sesiones semanales recomendado, y su duración, varía según los distintos autores: 3-5 sesiones semanales (Shephard, 1990; Hooke y Zoller, 1992). Autores como Israel (1989), consideran que entrenamientos de dos sesiones por semana produce modificaciones físicas significativas. La American College Of Sports Medicine, considera que para que su produzcan efectos fiables con el entrenamiento son necesarias de 2 a 3 sesiones semanales. Según esta organización la realización de actividad física 5 o 6 días, puede ser perjudicial (American College of Sports Medicine, 1995). Aunque se podría realizar una actividad diaria de una intensidad moderada y con una duración acumulativa de 30 minutos diarios (Clark, 1998; American College of Sports Medicine, 1995).

En cuanto a la duración de la sesión existe gran diversidad de opiniones entre los diferentes autores, así Pollock et al, (1994) y Swart et al, (1996) estima que la duración debe estar entre 30 y 60 minutos, sin embargo Shephard (1991) establece la duración de las clases de gimnasia para personas mayores entre 30-40 minutos. Por otra parte Spirduso (1995), considera que 20 minutos de trabajo aeróbico es suficientes para que se produzca una mejora cardiovascular. Aunque lo habitual son entre 45 y 60 minutos (Chodzko-zajko, 1998a). El estándar de trabajo que propone Van Norman (1996) es de una hora. Estos tiempos de trabajo están en función de la intensidad (Clark, 1998). Siendo preferible para los

ancianos sedentarios actividades de larga duración y baja intensidad (Swart et al, 1996)

#### 3.4.5.2. El Programa de intervención en el medio acuático.

Los programas en piscinas suponen una novedad para una generación que no ha frecuentado las piscinas (Soler y Jimeno, 1998), teniendo este tipo de equipamientos por un *lujo*, lo que repercute en un incremento de la motivación. No se trata, con estos programas, de que el anciano aprenda a nadar con un estilo, sino que realice una actividad en un medio acuático de una forma relajada y que no suponga una experiencia estresante. Esta línea se plateó en el programa de actividad física en el agua para ancianos, que se desarrolló en Odense (Dinamarca) en los años 1986 y 1987 (Andersen et al, 1992).

Blanco (1988), desarrolló en el Ayuntamiento de Majadahonda un programa de carácter recreativo cuyo objetivo no era el aprendizaje de la natación sino la mejora del estado físico. El programa consta de 6 fases:

- Ejercicios en seco.
- Conseguir autonomía para poder bajar y salir del vaso de la piscina.
- Ejercicios en el bordillo.



- Andar dentro del agua.
- Flotar con ayuda de quitamiedos.
- Ejercicios recreativos.

El trabajo en agua supone grandes diferencias con respecto al trabajo en gimnasio, debido a que se desarrollan en espacios y medios con unas características distintas y en donde la gravedad actúa se ve contrarrestada por la acción de un fluido.

---

**BENEFICIOS DEL TRABAJO EN PISCINA CLIMATIZADA.**

---

- El cuerpo suele desplazarse en horizontal, lo que mejora la circulación sanguínea.
- Variaciones en la sensación de gravedad, no existe un apoyo del cuerpo, dado que esta inmerso en un fluido. Al no existir impacto sobre una superficie rígida, apenas existe riesgo de lesión articular (Camiña, 1995). e impidiendo la realización de ejercicios bruscos (Soler y Jimeno, 1998), aspecto que está provocado por la resistencia al agua.
- Ante cualquier situación motriz se producen sensaciones propioceptivas nuevas (Soler y Jimeno, 1998).
- Movilidad articular más cómoda debido a la disminución del peso corporal. La temperatura de agua provoca una disminución en la carga articular y proporciona una sensación agradable (Camiña, 1995)
- Interiorización de los mecanismos respiratorios. Mejora de la ventilación pulmonar.
- Ayuda al anciano a asumir su propio cuerpo, dado que tiene que estar en bañador. No puede ocultar su cuerpo envejecido (S.E.A.E-SPORT, 1992; Soler y Jimeno, 1998).
- Mejora los hábitos higiénicos.
- El trabajo de sobrecarga no es consecuencia de la gravedad, sino de la resistencia de un fluido al movimiento corporal. (Hooke y Zoller, 1992)
- La presión del agua sobre el cuerpo, mejora la circulación (Hooke y Zoller, 1992; Camiña, 1995).
- El agua es un elemento lúdico (Soler y Jimeno, 1998),

---

**Tabla 12.** Beneficios del ejercicio realizado en el medio acuático

---

El programa diseñado por SEAE-GRUPO (Lloret, 1993) otorga gran importancia a la fase de familiarización con el agua, siendo importante porque condiciona la evolución adecuada de las siguientes fases.

En relación con la sesión SEAE-GRUPO (Lloret, 1993) plantea que lo ideal son 45 minutos distribuidos de la siguiente manera:

- 15 minutos de calentamiento con juegos sencillos y ejercicios de movilidad articular, desarrollando el trabajo en la piscina poco profunda.
- 20-25 minutos de trabajo específico en función de los objetivos de la sesión.
- 5-10 minutos de vuelta a la calma, para que el alumno finalice la sesión sin sensación de fatiga. El número máximo de alumnos por profesor puede llegar a 24, aunque lo aconsejable son 16 sobre todo si tienen deficiencias físicas.

Así mismo Van Norman (1995) propone para los programas de actividad física en el medio acuático la siguiente distribución temporal: un calentamiento y ejercicios de fuerza de 15-20 minutos. 20-25 minutos de trabajo aeróbico y 15-20 minutos de vuelta a la calma.

En cuanto a las características de la instalación debe tener un buen acceso al vaso, lo ideal es que se acceda mediante una escalera

de obra, con peldaños de una altura inferior a 16 cm. en la contrahuella. Piscina poco profunda. Temperatura del agua entre 27 y 30 grados (Lloret, 1993). El material agradable de colores intensos y no debe ser excesivamente rígido.

En cuanto al desarrollo/intensidad de las sesiones: no superar los 100 latidos por minuto, lo que supone unas 17 lat/m. menos que en tierra. En este sentido hay autores como Soler y Jimeno (1998) recomiendan no pasar de las 120 pulsaciones por minuto. Tendremos que prestar atención en los cambios de posición pues pueden provocar mareos (Pont, 1994), debido a los cambios del cuerpo en el espacio y de presión (Lloret, 1993).

En relación con la respiración, hay que enseñar a respirar al anciano correctamente, evitando los tiempos de apnea, o respiración entrecortada. El profesor tiene que estar pendiente de este aspecto por si aparece en algún alumno respirando con jadeos, lo cual pueden ser un síntoma de una mala ventilación.(Soler y Jimeno, 1998).

#### 3.4.5.2.1. Características y temporalización del programa de intervención

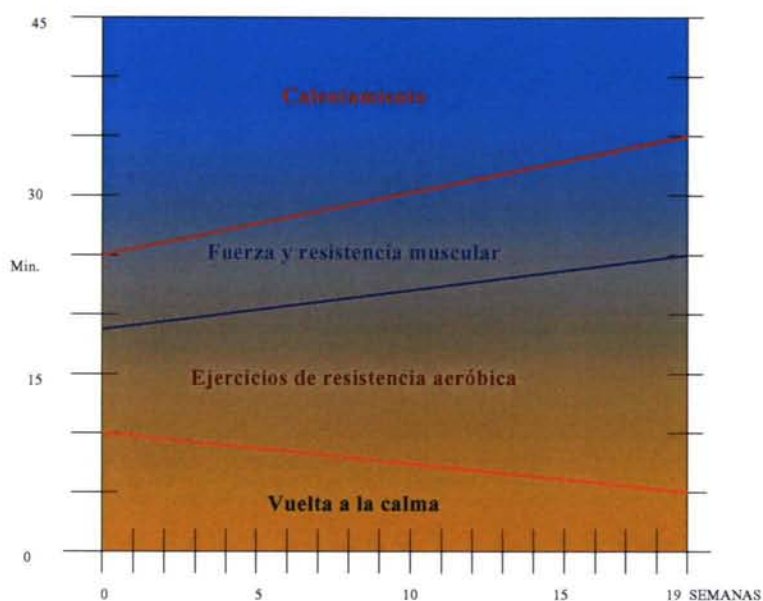
Los programas de intervención, a excepción del programa de musculación, fueron redactados por los técnicos que imparten la docencia. Es de destacar que en el programa se presta atención al desarrollo de la capacidades de comunicación. Así como a reforzar ciertos procesos intelectuales como son la observación, la atención, la memoria y la capacidad de concentración.

Los objetivos establecidos en los programas por los técnicos redactores de los mismos son:

- a) *Mejorar de las cualidades física básicas y coordinativas.*
- b) *Mejorar la salud.*
- c) *Ocupar el tiempo libre con una actividad de ocio.*
- d) *Favorecer la capacidad de comunicación y relación social.*
- e) *Desarrollar y ejercitar a través de la actividad física capacidades cognitivas:*

El programa de piscina constó de un entrenamiento de 19 semanas. La duración de cada una de las partes de la sesión se va incrementado de forma lineal (figura 38), aunque en la práctica se realizó de forma escalonada.





**Figura 38.** Distribución temporal de las diferentes partes de la sesión durante el desarrollo del programa de actividades acuáticas.

Los ejercicios llevados a cabo cumplían las premisas marcadas por Pont (1994) que son:

- a) *Ejercicios sencillos y de fácil comprensión.*
- b) *Han de estar basados más en la calidad que en la cantidad.*
- c) *Tienen que ser motivantes y atractivos, siempre pensados en los intereses y necesidades de los mayores.*
- d) *Que potencien la comunicación y la relación.*
- e) *Han de ser variados.*

La sesión se estructuró en tres fases: Calentamiento, parte central y vuelta a la calma. Con una duración de 45 minutos. Esta

duración estaba condicionada por el tiempo destinado a esta actividad en el programa municipal. Soler y Jimeno (1998), y Marcos (1992) recomiendan que la duración de la sesión sea de 45 minutos. Scharll (1994) también recomienda una duración máxima de 45 minutos. Para Zambrana y Rodríguez, 1992 la sesión tiene que tener una duración entre 30 y 45 minutos.

La periodicidad semanal fue de dos y tres sesiones. Soler y Jimeno (1998) aconsejan tres sesiones semanales, pudiendo ser de dos como mínimo si se trata solo de programas acuáticos. Pont (1994) también establece dos sesiones como el mínimo.

Los grupo estuvieron formados por menos de 15 personas, Soler y Jimeno (1998) recomiendan entre 15 y 20, al igual que Scharll (1994) que recomienda entre 15 y 18. Hay autores como Pont (1994) que consideran que el número ideal por profesor es de 10-13 alumnos. Nosotros consideramos, al igual que Hooke y Zoller, (1992) que un número inferior a 15 alumnos condiciona las propuestas del profesor sobre todo en situaciones de juego o trabajo en grupos.

La temperatura del agua oscilo entre 29 y 31 grados. Se utilizó material puesto que para nuestro programa presenta las siguientes ventajas:

- *Ayuda a mantener el esfuerzo en intensidades bajas.*
- *Posibilitan la percepción del agua, movimiento de masas de agua.*
- *Facilita la atención selectiva hacia las partes del cuerpo que están en movimiento.*

En las personas mayores tanto el calentamiento como la vuelta a la calma tienen una importancia trascendental en el desarrollo del programa (Soler y Jimeno, 1998), dado que necesitan mucho tiempo para poner el organismo a punto para la práctica de actividad física y por otro lado necesitan mucho tiempo para que su organismo vuelva a la normalidad. En muchos ejercicios se utilizó una forma de trabajo individual, que tiene la ventaja que incita al esfuerzo personal y refuerza la autonomía, aunque su gran desventaja es que es muy rutinario.

La intensidad de los ejercicios se fijo teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- *Propuesta en las que cada participante las pueda adaptar a su nivel y a sus capacidades físicas.*
- *Propuesta que eviten el derroche de energía.*

- *No superar nunca el umbral de dolor.*
- *Atención a la respiración agitada y al amoratamiento de los labios, puesto que en muchos casos son signos de que la intensidad no es la adecuada.*
- *Atención al pulsaciones por minuto. dado que son un elemento de referencia de la intensidad de la actividad.*

Durante la ejecución del programa el profesor consideró los siguientes aspectos didácticos a tener en cuenta:

- *Consignas claras, sobre los ejercicios, con el objetivo de que el anciano interprete correctamente las pretensiones del profesor.*
- *La voz debe ser clara, es necesario tener en cuenta los problemas de sordera que padecen muchos ancianos y que las condiciones acústicas de las piscina son malas.*
- *La corrección de los ejercicios no es conveniente realizarla de forma individual, dado que los ancianos son bastantes susceptibles y se pueden sentir ofendidos. Por lo tanto la corrección debe realizarse para todo el grupo y ocasionalmente de forma individual (Scharll, 1994).*
- *La motivación debe ser siempre utilizando el refuerzo positivo, evitando las comparaciones o induciendo a la competición (Zambrana y Rodríguez, 1992; Soler y Jimeno, 1998).*



El programa desarrollado en el medio acuático comenzó el 14 de febrero de 2000 y finalizó el 23 junio de 2000.

	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
Febrero								<i>Toma de datos 1.</i>						
Febrero	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Febr./Marzo	28	29	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Marzo	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Marzo/Abril	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Abril	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Abril/Mayo	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7
Mayo	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Mayo/Junio	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4
Junio	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Junio	19	20	21	22	23	24	25	<i>Toma de datos 2.</i>						

**Tabla 13.** Periodización del programas de intervención en el medio acuático.

El programa tuvo una duración de 19 semanas y se estructuró en cuatro microciclos, los tres primeros con una duración de 5 semanas y el último con 4 semanas.

Microciclo	Intervalo	Duración.
<b>Primer microciclo.</b>	14 de febrero-19 de marzo	5 semanas.
<b>Segundo microciclo.</b>	20 de marzo-23 de abril	5 semanas.
<b>Tercer microciclo.</b>	24 de abril-28 de mayo	5 semanas.
<b>Cuarto microciclo.</b>	29 de mayo-25 de junio	4 semanas.

**Tabla 14.** Temporalización de los microciclos en el programa acuático.

*Las sesiones* se dividen en calentamiento, parte principal y vuelta a la calma. El calentamiento y la vuelta a la calma experimentan una minoración temporal en favor de la parte principal. Al inicio del entrenamiento, estas dos partes, suman 30 minutos, de los 45 que dura la sesión. Al finalizar el programa, el calentamiento y la vuelta a la calma suman 15 minutos, y la parte principal 30 minutos.

En todos los programas se mantuvo esta estructura, con el objeto de que la temporalidad de cada una de las partes de la sesión se mantuviera, independientemente del medio en que se desarrollara la actividad.

La intensidad de los ejercicios es la misma desde el inicio del programa en las fases de calentamiento y vuelta a la calma. Lo que varía es la duración de las fases a lo largo de los distintos microciclos. La intensidad varía en la fase principal, incrementándose a lo largo del microciclo. El siguiente microciclo

comienza con un nivel inferior de intensidad. Manteniendo de esta forma la estructura clásica en la periodización del entrenamiento deportivo (Platonov, 1992). Sin embargo controlar esta variable se hizo muy complicado, dado el tipo de población sobre la que se intervino.

Se utilizó una pedagogía basada en el modelo, en donde el profesor organiza el grupo y lo distribuye como quiere. El alumno reproduce los movimientos, realizando los ejercicios según las consignas dadas por el profesor. También se utilizó un método menos directivo. Donde el profesor propone un trabajo, una forma de movimiento, dando las pautas para realizar los ejercicios. El profesor deja de ser un modelo para convertirse en la persona que orienta. Este método aumenta la iniciativa, y mejora la actitud positiva para el trabajo en grupo.

Una vez analizada la programación, con el objetivo de constatar el trabajo realizado en cada una de las sesiones. Se utilizaron las memorias de los Practicum realizados por los alumnos del INEF de Galicia. Este trabajo consistió en que los alumnos a través de una técnica de observación reflejaban las sesiones realizadas por los distintos grupos.

### 3.4.5.3.2. Desarrollo del programa de intervención.

Se realizaron los siguientes tipos de ejercicios en cada una de las partes de la sesión:

#### 1. Calentamiento.

La duración del calentamiento oscila entre 20 y 10 minutos, se realiza con ejercicios fuera del agua y dentro del agua. El objetivo es preparar al organismo para la actividad, incrementando paulatinamente el ritmo cardiaco, movilizand o las distintas articulaciones, realizando acciones de elasticidad sobre los músculos. Durante esta fase el anciano comprueba como está, para realizar la fase central de la sesión, donde el requerimiento físico va a ser mayor. Se realizaron los siguientes tipos de ejercicios:

- a) *Ejercicios caminando o nadando.*
- b) *Ejercicios de flexibilidad.*
- c) *Ejercicios de movilidad articular.*

#### 2. Parte principal.

- a) *Ejercicios analíticos en el agua.*
- b) *Ejercicios de fuerza y fuerza resistencia.*

*Ejercicios anisométricos: trabajo de resistencia contra el agua, intentando implicar a grandes grupos musculares.*



c) *Ejercicios de resistencia aeróbica.*

*Con los pies en contacto con el suelo: Con este tipo de trabajo se produce resistencia grande al avance, dado que se desplaza una gran masa de agua. Se diseñaron tareas buscando variabilidad en los desplazamientos: Caminando, corriendo, saltando. Desplazamientos en grupos de número variable.*

*Desplazamientos en flotación: Este tipo de trabajo fue el más utilizado. El anciano se desplaza en el agua buscando un estilo cómodo, no se trata de que nade bien, sino que nade cómodo. En este tipo de trabajo se utilizó en las sesiones material.*

3. Vuelta a la calma.

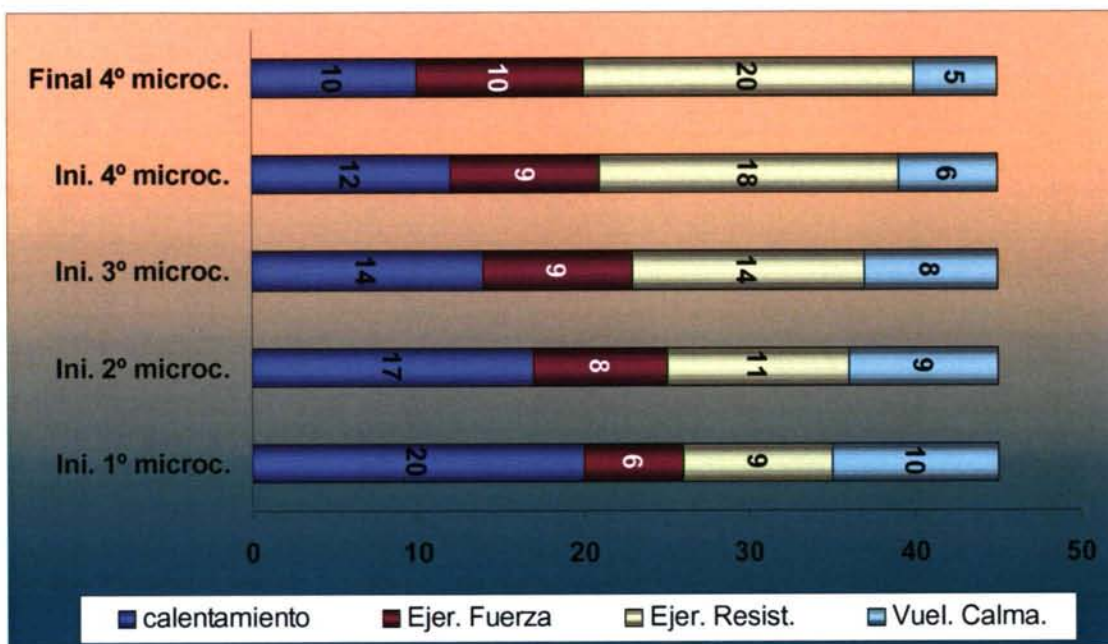
Se realizan actividades y movimientos de baja intensidad, finalizando con ejercicios de relajación.

a) *Ejercicios respiratorios.*

b) *Ejercicios de movilidad articular.*

c) *Ejercicios de relajación.*

La duración de cada una de las partes de la sesión se incrementó en la parte principal y minoró en el resto de forma escalonada. Los tiempos están establecidos de acuerdo con el figura 39.



**Figura 39.** Estudio comparativo de la duración de las sesiones a lo largo de todo el programa de actividades acuáticas.

## **Primer microciclo del programa en la piscina: sesión tipo.**

### **1. Calentamiento.**(Duración: 20 minutos.)

- a) *Rotaciones, circunducciones, abducciones y aducción de la articulación del hombro. Alternando estos movimientos con torsiones de tronco y elevaciones de rodilla.*



**Descripción:** Los ancianos estáticos, con los pies separados para incrementar la base de sustentación, realizan movimientos de rotación y abducción-aducción con los hombros. Los movimientos

tienen que ser suaves y lentos. Se iniciará realizando los ejercicios de forma alterna, mientras un segmento está en flexión el otro estará en extensión. Este ejercicio se combinará con movimientos de circunducción del hombro. Se indica a los alumnos que estos movimientos no deben ser forzados, y que en ningún caso deben realizar movimientos que impliquen molestias en la articulación. Estos ejercicios se alternan con torsiones de tronco y elevaciones de las rodillas

**Repeticiones:** 15 de cada ejercicio.

**Duración:** 5 minutos.

*b) Desplazamientos, con agarre sobre el bordillo o corchera de la piscina.*



**Descripción:** desplazamientos agarrado al bordillo de la piscina. El desplazamiento se realiza ayudándose con el agarre y con movimientos de los miembros inferiores.

**Duración:** 5 minutos.

*c) Desplazamientos caminado y coordinado distintos movimientos de los miembro superiores.*



**Descripción:** Caminado por la piscina. A la indicación del profesor los alumnos realizan movimientos de flexión extensión de codos y hombros. El profesor incidirá en que los movimientos se realizarán de

forma coordinada con el desplazamiento. Se alternan desplazamientos con movimientos de brazos, con desplazamientos sin movimientos de brazos. Utilizando esta misma secuencia se realizan movimientos de abducción-aducción del hombro y movimientos de flexión-extensión del codo.



Repeticiones: alternar un minuto de desplazamiento con movimientos de brazos con dos minutos de desplazamiento sin movimientos de brazos.

**Duración:** 10 minutos.

## 2. Parte principal.

### 2.1. Ejercicios de fuerza resistencia (Duración: 6 minutos.)

a) *Batido de piernas, apoyando la espalda y con agarre en el borde de la piscina.*



**Descripción:** El anciano se sitúa de espaldas al bordillo o corchera, con los brazos en cruz agarrado al bordillo. La espalda apoyada sobre el paramento vertical de la piscina. La cadera en flexión de

90°. Se ejecuta un batido de piernas con angulaciones pequeñas (sin extender completamente la rodillas). Alternar este ejercicio, con batido de piernas alcanzando una extensión completa de rodillas.

**Repeticiones:** 15

*b) Saltos sobre el fondo del vaso (Zona poco profunda). Con agarre en el bordillo.*



**Descripción:** En posición vertical, agarrado al bordillo de la piscina o a la corchera, el cuerpo se sumerge hasta tocar con los pies el fondo de la piscina. Se flexionan ligeramente las rodillas. Se

realiza una extensión de las impulsando el cuerpo hacia arriba con ayuda de los brazos. Este ejercicio tiene un componente psicomotor al comprometer el equilibrio, pero sin riesgo. Dado que al estar sumergido el anciano en un fluido se minimiza el riesgo de la caída. La acción de la gravedad al verse compensada por el empuje que experimenta el cuerpo en el agua, no carga excesivamente las articulaciones en la acción de salto. Este ejercicio se alterna con salto con piernas separadas y piernas juntas.

**Repeticiones:** 12

c) *Balances del cuerpo de un lado a otro, con agarre en el bordillo de la piscina o a la corchera.*



**Descripción:** En flotación dorsal, con agarre al bordillo o corchera. Con una separación de las manos superior a la anchura de los hombros, balancear el cuerpo de un lado al otro. Con este ejercicio se

consigue una acción sobre la musculatura de la cintura abdominal y dorsal. La resistencia la realiza la acción del agua sobre el cuerpo.

**Repeticiones:** 12.

d) *Flexión de cadera y rodillas. De espaldas a la corchera de la piscina.*



**Descripción:** En una posición horizontal de espaldas a la corchera. Con los brazos en cruz y agarre sobre la corchera. Elevar la pierna con flexión de rodillas y de cadera. El ejercicio se combina con

elevación de piernas sin flexión de rodillas.

**Repeticiones:** 10



## 2.2. Ejercicios de resistencia aeróbica.(Duración: 9 minutos.)

a) *Desplazamiento nadando en flotación ventral (baza). Sin sumergir la cabeza en el agua.*



**Descripción:** En flotación ventral, desplazamientos (con/sin elementos de flotación).

## 3. Vuelta a la calma.(Duración: 10 minutos.)

a) *Ejercicios de flotación con apoyo dorsal en la corchera..*

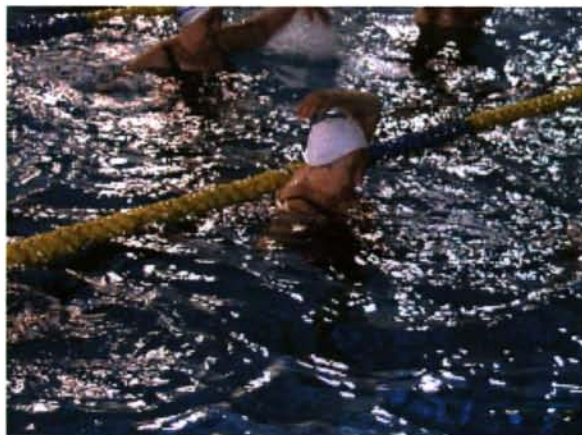


**Descripción:** En posición horizontal, con apoyo dorsal en la corchera. Brazos en cruz con agarre. Inspirar y espirar lentamente, interiorizando los distintos estados de flotación.

**Repeticiones:** 6.



*b) Ejercicios de flexibilidad sobre la musculatura de la articulación del hombro.*



**Descripción:** Estiramientos musculares con movimientos de abducción del hombro. Posición vertical y pies separados para tener una amplia base de sustentación.

## Segundo microciclo del programa en la piscina: sesión tipo.

### 1. Calentamiento. (Duración: 17 minutos.)

- a) *Flexión-extensión y circunducciones de la articulación del hombro. Alternando estos movimientos con torsiones de tronco y elevaciones de rodilla.*



**Descripción:** En la playa de la piscina, los ancianos estáticos, con los pies separados para incrementar la base de sustentación, realizan movimientos de flexión y extensión de hombros. Los

movimientos tienen que ser suaves y lentos. Se realizan de forma alterna, mientras un hombro está en flexión el otro estará en extensión. Este ejercicio se alterna con movimientos de circunducción de hombro. Ambos segmentos trabajan de forma simultánea. Se indica a los alumnos que estos movimientos no deben ser forzados, y que en ningún caso deben realizar movimientos que impliquen molestias en la articulación. Estos ejercicios se alternan con torsiones de tronco y elevaciones de las rodillas

**Repeticiones:** 15 de cada ejercicio.

**Duración:** 8 minutos.

*b) Desplazamientos en flotación vertical.*



**Descripción:** Realizar desplazamientos en flotación vertical, con movimientos alternativos de los brazos y de las piernas. Movimientos suaves.

**Duración:** 9 minutos

2. Parte principal.

2.1. Ejercicios de fuerza resistencia. (Duración: 8 minutos.)

*a) Abducción-aducción de cadera, con apoyo dorsal sobre la corchera.*

*Brazos en cruz.*



**Descripción:** Situado en posición vertical, de espaldas a la pared de la piscina, el anciano realiza una abducción de la articulación de la cadera unos 45°. Posteriormente realiza una aducción con una

ligera flexión. Es importante realizar el movimiento experimentado la resistencia del agua.

**Repeticiones:** 15



*b) En posición de flotación dorsal, con agarre en el bordillo de la piscina, realizar batido de piernas.*



**Descripción:** El anciano en posición horizontal (flotación dorsal), con agarre en la corchera, realiza batidos de piernas (estilo espalda). Para realizar correctamente el batido de piernas es

conveniente realizar flexión extensión de caderas.

**Repeticiones:** 20.

*c) En posición vertical realizar flexión-extensión horizontal de hombros, empujando con las manos las distintas capas de agua.*



**Descripción:** El anciano en posición vertical con las pies separados a la altura de los hombros. Empuja con ambas manos las distintas capas de agua. Es importante interiorizar la resistencia al empuje. Se

pueden flexionar los codos.

**Repeticiones:** 12.



*d) Batido de piernas en flotación dorsal con flexión de rodillas y flexión de cadera.*



**Descripción:** El anciano se sitúa en flotación dorsal. Los brazos en cruz y agarrado al bordillo del vaso de la piscina. Patada con flexión de rodillas. Alternar con patada con flexión extensión de la cadera. Se

realizarán movimientos con amplias angulaciones experimentando la resistencia que produce el agua al empuje.

**Repeticiones:** 12.

## 2.2. Ejercicios de resistencia aeróbica. (Duración: 11 minutos.)

*a) Natación en posición ventral, en estilo libre. Con o sin implementos de flotación.*



**Descripción:** desplazarse nadando el largo de la piscina. recuperar 60-90 segundos. En función de la condición física del anciano.

### 3. Vuelta a la calma. (Duración: 9 minutos.)

#### *a) Ejercicios de flotación dorsal con impulso inicial de piernas, con/sin implementos.*



**Descripción:** Desde una posición vertical, con los pies separados a la altura de los hombros. Dejarse caer hacia atrás, con impulso final de piernas. Este ejercicio tiene un componente de propiocepción,

dado que se pasa de una posición vertical a horizontal a través de un desequilibrio. Finaliza el ejercicio cuando se produce un hundimiento exagerado de las piernas.

#### *b) Ejercicios de respiración con toma de conciencia del nivel de flotación.*



**Descripción:** En posición horizontal dorsal, con elementos auxiliares de flotación, el anciano realiza una inspiración profunda, soltando el aire lentamente, interiorizando la disminución

de la flotabilidad de su cuerpo.

### Tercer microciclo del programa en la piscina: sesión tipo.

#### 1. Calentamiento. (Duración: 14 minutos.)

a) *Desplazamientos en posición horizontal (ventral o dorsal) a lo largo de la piscina.*



**Descripción:** El grupo realiza desplazamientos en posición horizontal, alternando flotación dorsal con flotación ventral

**Duración:** 5 minutos.

b) *Desplazamiento en la piscina. Alternando desplazamientos en posición vertical con desplazamientos en posición horizontal.*



**Descripción:** Desplazamientos en el espacio de acción de la piscina. Se alternan desplazamientos caminando, con desplazamientos nadando.

**Duración:** 5 minutos.



c) *Flexión-extensión horizontal de hombro, Manos sumergidas buscando distintas capas de agua.*



**Descripción:** En posición vertical, el anciano realiza movimientos de flexión y de extensión de hombros. Con la palma de las manos empuja las capas de agua. Combinar este ejercicio con una variante que

consiste en realizar el movimiento flexionado el codo.

**Duración:** 3 minutos.

## 2. Parte principal.

### 2.1. Ejercicios de fuerza resistencia. (Duración: 9 minutos.)

a) *Batido de piernas con flexión simultanea de las dos rodillas, en posición dorsal.*



**Descripción:** En flotación dorsal con agarre en el bordillo de la piscina o en la corchera. Batido de piernas con extensión de la rodillas de forma simultanea. Se realiza primero una flexión de ambas rodillas y

caderas y una extensión impulsando el agua con los pies.



*b) Impulsiones de piernas sobre el fondo de la piscina, con elevación de rodillas*



**Descripción:** Situados en la parte poco profunda de la piscina. Soltar el aire y sumergirse verticalmente hasta tocar, con los pies el fondo de la piscina. Impulsión por la extensión de rodillas y caderas.

**Repeticiones:** 12

2.2. Ejercicios de resistencia aeróbica. (Duración: 14 minutos.)

*a) Ejercicios alternando movimientos de flexión extensión de hombro y de rodillas.*



**Descripción:** Situados en la parte poco profunda de la piscina. Elevaciones de rodillas. Elevaciones de rodillas y extensión de hombro. Movimientos de split, adelantando pierna derecha y

pierna izquierda. Split laterales, alternado pierna derecha y pierna izquierda.

### 3. Vuelta a la calma. (Duración: 8 minutos.)

#### *a) Ejercicios de flotación dorsal con agarre a la corchera de la piscina..*



**Duración:** 4 minutos.

**Descripción:** En posición horizontal y flotación dorsal, apoyo de la espalda sobre la corchera y brazos en cruz con agarre sobre esta. Movimientos lentos de piernas para mantener la flotación.

#### *b) Ejercicios de equilibrio en flotación dorsal, con variaciones del centro de gravedad.*



**Descripción:** En posición horizontal con flotación dorsal. Realizar movimientos lentos de los brazos y las piernas para variar la posición de equilibrio. Este ejercicio mejora la percepción laberíntica y kinestésica del anciano, ayudando a mantener el equilibrio. Tiene transferencia con el medio terrestre.



## Cuarto microciclo del programa en la piscina: sesión tipo.

### 1. Calentamiento. (Duración: 12 minutos.)

a) *Abducción-aducción, rotación interna-externa de hombro. Torsión de tronco.*

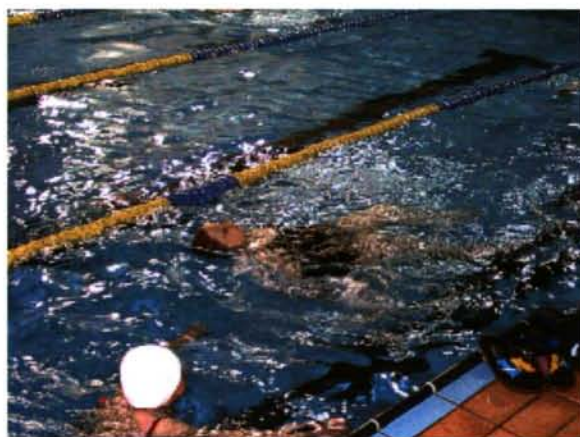


**Descripción:** En la parte poco profunda de la piscina, alternar movimientos de aducción y de abducción con rotación interna y externa de hombro. Posteriormente combinaremos estas acciones de hombros con

movimientos de torsión de tronco. Los ejercicios se ejecutan lentamente.

**Duración:** 7 minutos.

b) *Desplazamientos en flotación dorsal.*



**Descripción:** En flotación dorsal, desplazamientos con acción de brazos. Realizar descansos para recuperar.

**Duración:** 5 minutos.

## 2. Parte principal.

### 2.1. Ejercicios de fuerza resistencia. (Duración: 9 minutos.)

#### a) *Impulsiones de agua con los brazos.*



**Descripción:** En posición vertical con una separación de los pies igual a la anchura de los hombros, impulsar el agua, realizando un movimiento simultáneo extendiendo el hombro.

**Repeticiones:** 12.

#### b) *Media sentadilla con salto.*



**Descripción:** En posición vertical con los pies separados a la altura de los hombros. Flexión de rodilla y cadera realizando una media sentadilla. Salto vertical. Los ejercicios de salto no están recomendados

para los ancianos. Esto es válido para el medio terrestre. En el agua al compensarse la gravedad, se minora sensiblemente la sobrecarga articular sobre las rodillas y tobillos.

**Repeticiones:** 12.



*c) Aducción de hombro, impulsando con las manos distintas capas de agua.*



**Descripción:** En posición vertical con una separación de los pies igual a la anchura de los hombros y con los brazos en cruz. Aducciones empujado con las manos las distintas capas de agua. Variar la trayectoria de la

mano para incrementar la resistencia.

**Repeticiones:** 12.

## 2.2. Ejercicios de resistencia aeróbica. (Duración: 18 minutos.)

*a) Diferentes formas de impulsión empleando distintos segmentos corporales.*



**Descripción:** Alternar las siguientes formas de desplazamiento con/sin flotación auxiliar.

- Desplazamientos con nado en flotación ventral (brazo).
- Desplazamientos con nado

en flotación dorsal (crol).

### 3. Vuelta a la calma. (Duración: 6 minutos.)

#### *a) Ejercicios de respiración con aducción del hombro.*



**Descripción:** En posición vertical con los pies separados con una anchura superior a la de los hombros. Brazos en cruz, inspirar, soltar el aire lentamente mientras se aproximan los brazos al cuerpo.

#### *b) Ejercicios de flotación dorsal con implementos auxiliares.*



**Descripción:** Con ayuda de implementos para favorecer la flotación. Permanecer en flotación dorsal , moviendo ligeramente las piernas.

### 3.4.5.3. El programa de intervención en el gimnasio.

En este medio el anciano está sujeto a la acción de la gravedad, por lo tanto es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones en el diseño de propuestas:

- a) Debido a los procesos degenerativos articulares, cualquier sobrecarga sobre los extremos articulares está contraindicada. Los saltos debido a la cantidad de movimiento que adquiere el cuerpo, provocan grandes cargas en los extremos articulares. Sobre todo en las articulaciones del tobillo y rodilla. Aunque también se resienten con los saltos otras articulaciones, como la cadera y columna vertebral. Por lo tanto hay que evitar los ejercicios que impliquen saltos.*
- b) El dolor es un aviso de que algo va mal. Por lo que no son aconsejable prescribir ejercicios que produzcan dolor. Si un ejercicio produce dolor, se debe eliminar del programa (Dechavanne, 1991).*
- c) En el gimnasio, para la realización de algunos ejercicios, es necesario utilizar implementos como son picas o aros, por ello, se hace imprescindible una valoración médica de la disponibilidad articular del anciano. Puesto que la artrosis por ejemplo en los dedos dificulta los agarres (Dechavanne, 1991).*
- d) Acentuar el trabajo de cuádriceps, cintura abdominal y base pelviana.*



- e) Para cuantificar la intensidad aeróbica de los ejercicios, se aconseja como indicador la frecuencia cardiaca.*
- f) Si se produce un calambre durante un esfuerzo y este desaparece en la fase de reposo. Este puede ser provocado por que no llega sangre suficiente a los músculos. También puede estar provocado por una falta de sodio o potasio (Dechavanne, 1991).*
- g) Para favorecer la circulación de retorno se pueden utilizar medias para las varices.*
- h) Realizar un calentamiento progresivo con incrementos paulatinos de la intensidad con el objeto de controlar los aumentos de la presión sanguínea (Harris, 1986).*
- i) Evitar los cambios de posición rápidos, como puede ser pasar de una posición tendido o a una posición de bipedestación.*
- j) Evitar los ejercicios isométricos que pueden provocar aumentos significativos de la presión sanguínea (Hooke y Zoller, 1992), con riesgo de hemorragias o ruptura de capilares.*
- k) Algunos autores como Fernández del Prado (1986), consideran que el ejercicio que realiza el anciano tiene que ser lento, progresivo y medido.*
- l) Sesiones con una duración entre 30 y 60 minutos (Ramos, 1992).*
- m) En las sesiones es necesario programar ejercicios respiratorios, puesto que en la vejez la acción de los músculos respiratorios es desordenada, y existen trastornos en la ventilación, difusión y perfusión (Parreño, 1992).*



- n) Incluir ejercicios de corrección postural, de columna vertebral (Parreño, 1992).*
- o) El entrenamiento de fuerza isométrico presenta contraindicaciones, dado que incrementa la presión sanguínea, sin embargo se puede utilizar con ancianos débiles o que presenten dolor articular (Hooke y Zoller, 1992).*
- p) La relajación se puede utilizar como estrategia de vuelta a la calma después de la realización de actividad física (Ezquerro, 1996). No se debe utilizar ninguna técnica de relajación, sin previo consentimiento médico.*

*3.4.5.3.1. Características y temporalización del programa de intervención.*

Los objetivos a alcanzar mediante el desarrollo de este programa de gimnasia fueron:

- a) Mejora y mantenimiento de las capacidades físicas.*
- b) Mejora de las capacidades coordinativas.*
- c) Mejora de la interacción social.*
- d) Mejora de la capacidad cognitiva.*

Para ello los contenidos que se han tenido en cuenta a la hora de desarrollar las diferentes sesiones han sido:

a) Capacidades físicas básicas:

Flexibilidad.

Fuerza muscular

Resistencia aeróbica

b) Capacidades coordinativas.

Conductas motrices de base: Ajuste postural, equilibrio, coordinación dinámico general y coordinación dinámico especial.

c) Interacción social. (Comunicación).

El cuerpo en relación con los sujetos.

Relaciones de comunicación-Compañero; relaciones de contracomunicación-adversario.

El cuerpo en relación con los objetos.

## d) Capacidad cognitiva. (Comunicación).

Observación.

Atención.

Memoria

Concentración.

Teniendo en cuenta los contenidos ha desarrollar se han intentado adaptar lo más posible a la siguiente secuencia de trabajo, en relación con la posición del cuerpo y el tipo de ejercicios:

Posición	Tipo de trabajo	Duración
De pie	Ejercicios de calentamiento	10-20
En el suelo	Ejercicios de fuerza	6-10
De pie	Ejercicios de fuerza	9-20
De pie	Ejercicios de resistencia aeróbica	10-5
En el suelo	Ejercicios de flexibilidad	
En el suelo	Ejercicios de relajación dinámica	
En el suelo	Ejercicios de flexibilidad y relajación	
De pie.	Explicación y despedida.	

Tabla 15. Secuenciación de los contenidos a desarrollar en las sesiones de gimnasia

El programa de gimnasia, al igual que el de fortalecimiento muscular y el de piscina se desarrollaron desde el 14 de febrero de 2000 hasta el 23 junio de 2000.

	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
<b>Febrero</b>								<i>Toma de datos 1.</i>						
<b>Febrero</b>	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<b>Febr./Marzo</b>	28	29	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Marzo</b>	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<b>Marzo/Abril</b>	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Abril</b>	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<b>Abril/Mayo</b>	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7
<b>Mayo</b>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>Mayo/Junio</b>	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4
<b>Junio</b>	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>Junio</b>	19	20	21	22	23	24	25	<i>Toma de datos 2.</i>						

**Tabla 16.** Periodización del programas de intervención en el gimnasio.

El programa tuvo una duración de 19 semanas. Divididas en cuatro microciclos, los tres primeros con una duración de 5 semanas y el último con 4 semanas.

<b>Microciclo</b>	<b>Intervalo</b>	<b>Duración.</b>
<b>Primer microciclo.</b>	14 de febrero-19 de marzo	5 semanas.
<b>Segundo microciclo.</b>	20 de marzo-23 de abril	5 semanas.
<b>Tercer microciclo.</b>	24 de abril-28 de mayo	5 semanas.
<b>Cuarto microciclo.</b>	29 de mayo-25 de junio	4 semanas.

**Tabla 17.** Distribución de los microciclos en el programa de gimnasia.



*Las sesiones* se dividen en calentamiento, parte principal y vuelta a la calma. El calentamiento y la vuelta a la calma experimentan una minoración temporal en favor de la parte principal. Al inicio del entrenamiento, estas dos partes, suman 30 minutos, de los 45 que dura la sesión. Al finalizar el programa, el calentamiento y la vuelta a la calma suman 15 minutos, y la parte principal 30 minutos.

En todos los programas se mantuvo esta estructura, con el objeto de que la temporalidad de cada una de las partes de la sesión se mantuviera, independientemente del medio en que se desarrollara la actividad.

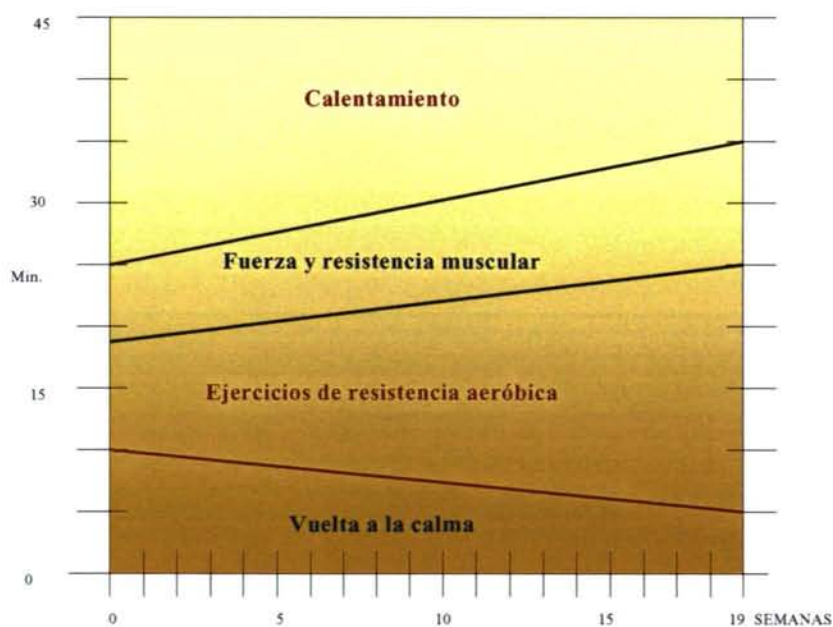
La intensidad de los ejercicios es la misma desde el inicio del programa en las fases de calentamiento y vuelta a la calma. Lo que varía es la duración de las fases a lo largo de los distintos microciclos. La intensidad varía en la fase principal, incrementándose a lo largo del microciclo. El siguiente microciclo comienza con un nivel inferior de intensidad. Manteniendo de esta forma la estructura clásica en la periodización del entrenamiento deportivo (Platonov, 1992). Sin embargo controlar esta variable se hizo muy complicado, dado el tipo de población sobre la que se intervino.

### 3.4.5.3.2. Desarrollo del programa de intervención.

Para el desarrollo del programa, las sesiones se estructuraron en tres partes:

- Calentamiento.
- Parte principal.
  - Ejercicios de fuerza y resistencia muscular.
  - Ejercicios de resistencia aeróbica.
- Vuelta a la calma.

La duración de las mismas no fue constante a lo largo del programa sino que fue variando tal y como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 40.** Distribución temporal de las diferentes partes de la sesión durante el desarrollo del programa de gimnasia.

### 1. Calentamiento.

La Duración entre 25 y 10 minutos, se trata de adaptar el organismo a la actividad que se va a realizar, no solamente el aparato locomotor sino también el sistema cardiorrespiratorio. El trabajo se realizó de forma progresiva en cuanto a la intensidad (Harris, 1986; Louvard, 1997). Se realizaron lo siguientes tipos de ejercicios:

- a) Ejercicios de movilidad general (desplazamientos).
- b) Ejercicios fáciles de coordinación.
- c) Ejercicios de estiramientos.
- d) Ejercicios de movilidad articular.

### 2. Parte principal.

La duración fue de entre 15 y 30 minutos. En esta parte de la sesión se incidió sobre los objetivos básicos de la programación. Fue la parte de la sesión a la que se le aplicó una intensidad más elevada. La actividad se presentó de forma progresiva tanto en la dificultad de los ejercicios como en la intensidad. Comenzando por actividades conocidas para aplicar posteriormente tareas más complejas.

#### *2.1. Ejercicios de fuerza y fuerza-resistencia.*

Esta fase se desarrollo durante 6-10 minutos. Se intercalaron ejercicios de intensidad media con fases o ejercicios de recuperación (Pont, 1994; Scharll, 1994). No se realizaron muchas repeticiones

de un mismo ejercicio. Se considero más conveniente hacer pausas frecuentes e introducir variantes (Scharll, 1994)

En la medida de lo posible se comenzó por ejercicios de pie y luego sentado o tumbado, puesto que no es recomendable, cambiar muchas veces de posición durante una misma sesión.

Es necesario tener cuidado con las posiciones de tumbado dado que suelen ser superficies duras que son incómodas para los ancianos, por falta de flexibilidad en la columna vertebral, este hecho dificulta la respiración (Scharll, 1994).

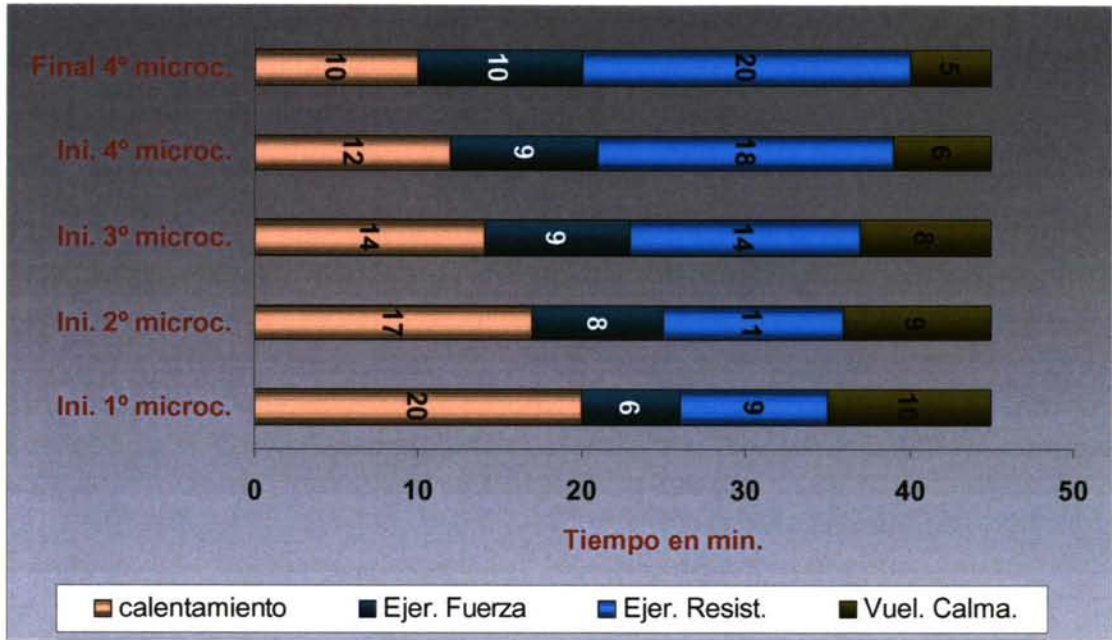
### *2.2. Ejercicios de resistencia aeróbica:*

Se utilizaron desplazamientos: en todas direcciones, en círculo, por oleadas, con intensidades de actividad media baja.. Procurando no llegar nunca al agotamiento. También se utilizaron juegos y variantes deportivas.

### 3. Vuelta a la calma.

Duración entre 10 y 5 minutos. El objetivo fundamental fue acabar la sesión con la misma intensidad con la que se había comenzado, volviendo a las pulsaciones que se tenían al principio de la sesión. Los contenidos son: ejercicios de respiración, ejercicios de relajación y flexibilidad. En esta fase también se realizó trabajo abdominal, aprovechando la posición de tendido.





**Gráfico 41.** Estudio comparativo de la duración de las sesiones a lo largo de todo el programa de gimnasia.

Con el objeto de señalar la evolución del programa a lo largo de los cuatro microciclos, se describe una sesión tipo por cada uno de los microciclos.

## Primer microciclo del programa en el gimnasio: sesión tipo.

### 1. Calentamiento. (Duración: 20 minutos.)

- a) *Desplazamientos caminando en todas direcciones, evitando aproximarse más de dos metros de los compañeros.*



**Descripción:** Los alumnos se desplazan por la sala en todas direcciones, evitando *chocar* con los compañeros. Este ejercicio además de preparar a los ancianos para la actividad, tiene un componente perceptivo, dado que la trayectoria que sigue cada uno de los sujetos está condicionada por la trayectoria de los demás.

**Duración:** 5 minutos.

- b) *Flexión-extensión y circunducciones de la articulación del hombro y flexiones laterales de tronco.*



**Descripción:** Los ancianos estáticos, con los pies separados para aumentar la base de sustentación, realizan movimientos de flexión y extensión de hombro. Los movimientos tienen que ser suaves y lentos. Se realizan de forma alterna, mientras un segmento está en

flexión el otro estará en extensión. Este ejercicio se alterna con movimientos de circunducción del hombro y flexiones laterales del tronco.

**Duración:** 5 minutos.

c) *Desplazamientos andando y coordinado distintos movimientos de los miembro superiores, alternado con torsión de tronco.*



**Descripción:** Desplazamientos por la sala en todas direcciones. A la indicación del profesor los alumnos realizan movimientos de flexión extensión del hombro. Se incidirá en que los movimientos se realizarán de forma coordinada con el desplazamiento. Se alternan desplazamientos con movimientos de

brazos con desplazamientos sin movimientos de brazos. Utilizando esta misma secuencia se realizan movimientos de abducción-aducción y de circunducción

**Repeticiones:** alternar un minuto de desplazamiento con movimientos de brazos con dos minutos de desplazamiento sin movimientos de brazos.

**Duración:** 10 minutos.

## 2. Parte principal.

### 2.1. Ejercicios de fuerza resistencia. (Duración: 6 minutos.)

#### a) *Flexión-extensión de piernas, alternando con movimientos de split.*



**Descripción:** Con los pies separados a la altura de la proyección de los hombros, los alumnos realizan movimientos de semisentadilla. Inspirar en la flexión y espirar en la extensión. Evitar inclinar el

tronco excesivamente hacia adelante. Este ejercicio se alterna con movimientos de Split, que tiene un efecto similar.

**Repeticiones:** 15

#### b) *Rotaciones de tronco.*



**Descripción:** Con los pies separados, flexión de piernas. Desde la posición de semisentadilla, extensión de piernas y rotación de tronco.

**Repeticiones:** 20.



c) En *genucuadrapedia*. *Movimientos analíticos sobre distintas articulaciones.*



**Descripción:** En posición de genucuadrapedia realizar movimientos de flexión-extensión de la articulación del codo. Alternar con movimientos de abducción del hombro de forma que el sujeto

se quede con tres apoyos.

**Repeticiones:** 12.

d) *Flexiones de tronco con las manos detrás de la cabeza y rodillas flexionadas (abdominales).*



**Descripción:** tendido supino flexiones abdominales. Las manos situadas detrás de la cabeza favorecerán el movimiento. Las rodillas flexionadas apoyando la planta del pie en el suelo.

**Repeticiones:** 10

## 2.2. Ejercicios de resistencia aeróbica. (Duración: 9 minutos.)

*a) Elevaciones de rodillas, sin desplazamiento. Alternando con talones atrás.*



**Descripción:** En posición vertical, sin desplazamiento. Elevaciones de rodilla. Alternar este movimiento con flexiones de rodilla, llevando talones atrás.

**Repeticiones:** 20.

*b) Desplazamiento laterales, cambiando de sentido, con brazos en cruz.*



**Descripción:** Formando un círculo desplazamiento laterales con los brazos en cruz. A la señal del profesor pararse y bajar los brazos. A la señal del profesor desplazamientos laterales cambiando de sentido.

**Repeticiones:** 20.

*c) Elevaciones de rodillas, sin desplazamiento.*



**Descripción:** En posición vertical y piernas separadas. Elevaciones de piernas flexionando la rodilla y cambiando el peso del cuerpo a la otras. Primero empezaremos con piernas separadas a la altura de los hombros para posteriormente abrir más las piernas y ejecutar el mismo ejercicio.

**Repeticiones:** 20.

3. Vuelta a la calma. (Duración: 10 minutos.)

*a) Ejercicios de respiración favoreciendo la expansión de la caja torácica.*



**Descripción:** Inspirar al tiempo que se realiza una flexión del hombro, espirar llevando los hombros hacia la extensión.

**Repeticiones:** 5.

*b) Estiramientos en posición sentado en el suelo.*



**Descripción:** elongaciones de los grupos musculares situados en la zona posterior de los miembros inferiores y de la espalda. Alternar flexiones de tronco hacia adelante sobre una pierna. La otra pierna con la

rodilla en flexión con flexiones de tronco adelante con las dos rodillas en extensión.



## Segundo microciclo del programa en el gimnasio: sesión tipo.

1. Calentamiento. (Duración: 17 minutos.)

a) *Desplazamientos caminado. Realizando distintos ejercicios durante el desplazamiento.*



**Descripción:** Los alumnos se desplazan en círculo por la sala, a la señal del profesor realizan elevaciones de rodillas. Este ejercicio se alterna con flexiones de rodillas llevando los talones hacia atrás. Estos ejercicios se realizan en desplazamiento.

**Duración:** 5 minutos.

b) *Variantes de desplazamiento caminado. Realizando diversos ejercicios.*

**Descripción:** Se alternan desplazamientos caminado con desplazamientos laterales, alternando el ataque con cada pierna. Asimismo se realizan desplazamientos con cruce de pies. Este ejercicio se alterna con desplazamientos con pasos grandes y pasos pequeños.



**Duración:** 5 minutos.

*c) Cruces de piernas sin desplazamiento.*



**Descripción:** En bipedestación estático, cruce de piernas, con flexión de la cadera y aducción. Combinar este ejercicio con movimientos de abducción/aducción de hombro.

**Duración:** 3 minutos.

*d) Circunducciones del hombro, alternando con abducción-aducción.*



**Descripción:** En bipedestación y con los pies separados a la altura de los hombros. Circunducciones hacia adelante y hacia atrás. Alternar este ejercicio con movimientos de abducción y aducción de la articulación del hombro.

**Repeticiones:** 12

**Duración:** 4 minutos.

## 2. Parte principal.

### 2.1. Ejercicios de fuerza resistencia (Duración: 8 minutos.)

#### a) *Semisentadillas.*



**Descripción:** Con los pies separados a la altura de los hombros. Flexión de rodillas y cadera hasta realizar un semisentadilla. Inspirar en la flexión y espirar en la extensión.

**Repeticiones:** 15

#### b) *Separación de piernas por abducción de la cadera.. En posición decúbito lateral.*



**Descripción:** En posición decúbito lateral. Separar la pierna realizando una abducción de las caderas. El movimiento se ejecuta lentamente, tanto en la fase positiva como negativa. Alternar una serie con cada

pierna.

**Repeticiones:** 12



c) *En decúbito lateral. Flexión de cadera y rodilla.*



**Descripción:** En decúbito lateral. Flexión de pierna y rodilla de una de las piernas, llevando la rodilla hacia el pecho. Cambiar de pierna en cada serie.

**Repeticiones:** 12.

## 2.2. Ejercicios de resistencia aeróbica. (Duración: 11 minutos.)

a) *Desplazamiento con flexión profunda y extensión.*



**Descripción:** Distribuidos por el espacio de acción. Partir de una posición de flexión profunda, dar tres, cuatro pasos y finalizar con una extensión de hombros.



*b) Elevaciones de rodillas, sin desplazamiento.*



**Descripción:** Sin realizar desplazamiento. Elevaciones de rodillas coordinado el movimiento con una ligera torsión de tronco y realizando una flexión del codo.

*c) Caminado con pasos pequeños. Abducción-aducción de los dos hombros de forma simultanea.*



**Descripción:** Pequeños desplazamientos, hacia adelante y hacia atrás con pasos muy cortos. Simultáneamente y de forma coordinada se ejecutan abducciones y aducciones de ambos hombros.

### 3. Vuelta a la calma. (Duración: 9 minutos.)

#### *a) Estiramiento de la musculatura de la cintura escapular.*



**Descripción:** En bipedestación con los pies separados. Estiramientos de la musculatura dorsal, realizando movimientos pasivos de abducción del hombro, manteniendo el codo flexionado. Se favorece el movimiento con ayuda del otro brazo.

#### *b) Sentados ejercicios de estiramientos con abducción de cadera.*



**Descripción:** Sentados en el suelo. Piernas en abducción y con las rodillas extendidas. Realizar estiramientos de la musculatura isquiotibial y de la espalda.

**Repeticiones:** 10.

*c) Sentados ejercicios de flexibilidad con abducción de cadera y flexión de rodilla.*



**Descripción:** Sentados en el suelo. Piernas en flexión y abducción. Con las rodillas en flexión, realizar estiramientos de la musculatura aductora de la cadera.

**Repeticiones:** 10.

### Tercer microciclo del programa en el gimnasio: sesión tipo.

#### 1. Calentamiento.(Duración: 14 minutos.)

##### *a) Desplazamientos con cruces, por parejas.*



**Descripción:** Cruces por parejas. Una vez que realizamos el cruce cambiamos de pareja.

**Duración:** 4 minutos.

##### *b) Movimientos de abducción-aducción de hombro horizontal con rebote.*



**Descripción:** En posición erguida en bipedestación. Brazos en cruz. Abducción-aducción de hombro con rebote. No realizar el movimiento muy rápido sobre todo en la abducción.



*c) Circunducciones de tronco.*



**Descripción:** En posición de bipedestación movimientos de circunducción de tronco. Los movimientos se realizan lentamente. No se ejecuta la hiperextensión de tronco.

*d) Movimientos de flexión-extensión, abducción-aducción, circunducción de brazos.*



**Descripción:** Erguido en bipedestación realizar movimientos de cuello.

e) Circunducción.

f) Flexión- extensión.

g) Rotación...etc.

- e) *Estiramiento de la musculatura de la cintura escapular, con movimientos pasivos.*



**Descripción:** En posición erguida en bipedestación . Con autoayuda ejecutar movimientos pasivos de estiramiento de la musculatura de la cintura escapular.

**Duración:** 3 minutos.

## 2. Parte principal.

### 2.1. Ejercicios de fuerza resistencia(Duración: 9 minutos.)

- a) *Extensión de rodillas en decúbito supino.*



**Descripción:** En posición decúbito supino. Flexión de caderas a 90°. Flexiones-extensiones de rodillas de forma simultanea y forma alterna.

**Repeticiones:** 15.

*b) En decúbito supino abducción-aducción de cadera.*



**Descripción:** En posición decúbito supino. Flexión de caderas a 90°. Abducción-aducción de caderas. El movimiento se realiza muy lentamente.

**Repeticiones;** 15.

*c) Extensión de cadera en gencuadrapedia.*



**Descripción:** En posición de gencuadrapedia. Extensión de cadera y rodilla con patada hacia atrás. Forzar el movimiento hasta la extensión total de la cadera. Mantener esta posición tres segundos.

*d) Extensión de hombro en gencuadrapedia.*



**Descripción:** En posición de gencuadrapedia. Forzar el movimiento del hombro hasta su extensión total. Mantener tres segundos.

## 2.2. Ejercicios de resistencia aeróbica. (Duración: 14 minutos.)

### a) Ejercicios con música.



**Descripción:** Elevaciones de rodillas al ritmo de la música. Elevaciones de rodillas y antepulsión de los dos brazos. Movimientos de split, adelantando pierna derecha y pierna izquierda. Split

laterales, alternado pierna derecha y pierna izquierda. Torsiones de tronco.

### b) Ejercicios en el suelo.



**Descripción:** Tendido supino elevación de rodillas con ligera flexión del tronco. Elevación de las piernas, con una ligera flexión de la rodillas.



### 3. Vuelta a la calma. (Duración: 8 minutos.)

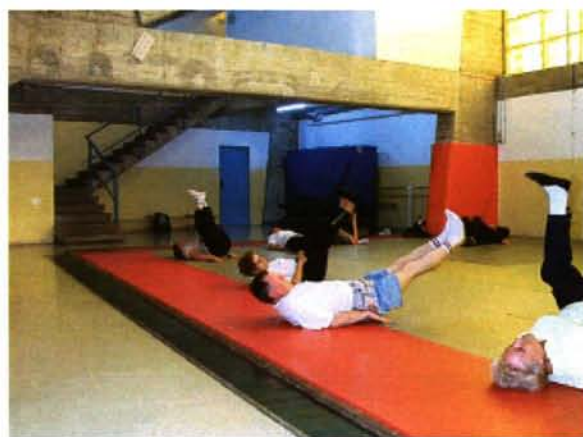
#### a) Ejercicios de respiración erguido en bipedestación.



**Descripción:** En bipedestación. Inspiraciones profundas. Simultáneamente a la inspiración se realiza una abducción de ambos brazos para favorecer la expansión de la caja torácica.

**Repeticiones:** 15.

#### b) Flexiones de cadera.



**Descripción:** Aunque este no es un ejercicio propio de esta parte de la sesión. Se realizan tres series de abdominales. Tendido supino con los brazos a lo largo del cuerpo se realiza la flexión.

**Repeticiones:** 10.

*c) Estiramientos en el suelo.*



**Descripción:** Sentado en el suelo se realizan estiramientos de la musculatura lumbar e isquiotibial. Este ejercicio se realiza con variantes, piernas abiertas y piernas cerradas.

*d) Estiramientos en el suelo.*



**Descripción:** Sentado en el suelo se realizan torsiones de tronco. Este ejercicio se realiza con las piernas separadas.

## Cuarto microciclo del programa en el gimnasio: sesión tipo.

### 1. Calentamiento. (Duración: 12 minutos.)

#### a) *Desplazamientos en todas direcciones.*



**Descripción:** Desplazamientos en todas direcciones por el espacio de acción. A la señal del profesor, los ancianos se agrupan según el número fijado 1,3,5,2... Continúan desplazándose en grupo, a la señal del profesor se desplazan de forma individual. Es ejercicio tiene un componente cognitivo dado que es

necesario fijar la atención para formar los grupos.

**Duración:** 5 minutos.

#### b) *Movimientos de elevación de rodillas. Flexión-extensión de hombro.*



**Descripción:** De pie, sin realizar desplazamientos. Flexión de rodilla y cadera. Alternar con flexión-extensión de hombro.

**Duración:** 4 minutos.

c) *Ejercicios de flexibilidad en el suelo: Flexión y abducción de cadera, con flexión o sin flexión de rodilla.*



**Descripción:** Tendido supino. Flexión de cadera estirando la musculatura isquiotibial. Alternar con movimiento de abducción de cadera. Ejecutar el ejercicio con flexión y sin flexión de rodilla.

## 2. Parte principal.

### 2.1. Ejercicios de fuerza resistencia. (Duración: 9 minutos.)

a) *Flexiones abdominales.*



**Descripción:** Tendido supino, con manos en la nuca, flexión de tronco. En este movimiento se realiza una ligera elevación del tronco, contrayendo la cintura abdominal.



*b) Extensión-flexión de rodilla y cadera.*



**Descripción:** En posición de rodillas. Se ejecuta una flexión simultanea de rodilla y cadera. La fase positiva del ejercicio consiste en una extensión. La velocidad de ejecución es lenta.

**Repeticiones:** 12.

*c) Extensiones de tronco en tendido supino.*



**Descripción:** En posición de tendido supino. Hiperextensión de tronco. Realizar el apoyo sobre la escápula y la planta de los pies.

**Repeticiones:** 12.

## 2.2. Ejercicios de resistencia aeróbica. (Duración: 18 minutos.)

### a) *Desplazamientos con cruces, por parejas.*



**Descripción:** Cruces por parejas. Una vez que realizamos el cruce cambiamos de pareja.

**Duración:** 4 minutos.

### b) *Flexión-extensión de cadera y rodilla.*



**Descripción:** Alternar las siguientes formas de movimiento:

- Flexión-extensión de cadera.
- Flexión-extensión de rodilla.

*c) En tendido lateral, abducción-aducción , flexión-extensión de cadera.*



**Descripción:** En tendido lateral, con apoyo sobre el codo. Abducción-aducción de cadera. Alternar este movimiento con flexión-extensión de la cadera.

*d) Diferentes formas de desplazamiento en círculo.*



**Descripción:** Alternar las siguientes formas de desplazamiento en círculo:

- Desplazamiento lateral.
- Desplazamiento frontal.
- Desplazamiento frontal con elevación de rodillas.

Cambiar de sentido a la señal del profesor.

- e) Flexión-flexión extensión de rodillas y caderas, con movimientos simultáneos de brazos.



**Descripción:** Flexión-extensión de rodillas y caderas. Simultáneamente se realizan movimientos de flexión-extensión, abducción-aducción, circunducción del hombro

### 3. Vuelta a la calma. (Duración: 6 minutos.)

- a) *Ejercicios de flexibilidad del hombro en gencuadrapedia.*



**Descripción:** En gencuadrapedia, con los hombros en antepulsión, flexión de tronco favoreciendo la flexión pasiva del hombro.

**Repeticiones:** 10.



*b) Movimiento de agrupamiento y desagrupamiento.*



**Descripción:** En posición de genucuadrupedia. Ejecutar una lordosis lumbar y posteriormente una cifosis dorsal. Los movimientos se realizan lentamente.

**Repeticiones:** 10.

*c) Ejercicios de respiración en el suelo.*



**Descripción:** Tendido supino. Inspirar realizando un movimiento de abducción de hombros y espirar realizando una extensión de los hombros.

**Repeticiones:** 7.

#### 3.4.5.4. El programa de intervención en la sala de musculación.

Para llevar a cabo este programa se utilizaron máquinas de musculación de resistencia variable dado que permite crear regímenes de trabajo que son difíciles de conseguir en condiciones naturales (Platonov, 1995), además se produce un incremento significativo de la fuerza en relativamente poco tiempo (Hyatt, 1996).

Las máquinas de resistencia variable, que se basan en el uso de palancas y poleas excéntricas, tienen la característica de variar la resistencia durante el recorrido. Si atendemos a la clasificación de tipos de máquinas hecha por Verkloshanky y Siff (2000). Estas máquinas también se denominan de resistencia no funcional (RNF), ya que su propósito es ofrecer una resistencia general según patrones específicos no deportivos. Las máquinas de resistencia no funcional son adecuadas para el trabajo de fuerza con personas no iniciadas en este tipo de entrenamiento. Por lo que son muy adecuadas para el trabajo con ancianos.

##### *3.4.5.4.1. Características y temporalización del programa de intervención.*

El diseño de cualquier programa de ejercicios estará incompleto si no se presta especial atención en todos los aspectos relacionados con la seguridad en el entrenamiento, incluyendo la seguridad de los medios y métodos de entrenamiento, los ejercicios

individuales, la combinación de ejercicios, la intensidad y volumen de los ejercicios, la regulación de las cargas de entrenamiento y los periodos de recuperación (entre repeticiones, series y sesiones).

La importancia de cualquier programa de entrenamiento de fuerza es de escaso valor si provoca lesiones a los sujetos participantes. La seguridad en el empleo de máquinas RNF está condicionado principalmente por la posición inicial y final del sujeto así como por las diferentes posturas que se adoptan durante el desarrollo del ejercicio. En nuestro caso, y debido a las características de la población con la que trabajamos hemos seleccionado ejercicios que se desarrollaron posición sedente.

Aunque muchos estudios han determinado que el empleo de estas máquinas no es tan eficaz como el trabajo con peso libre, nos hemos decidido por este tipo de medio para el desarrollo muscular por:

1. Aprendizaje del ejercicio más rápido.
2. Personas no iniciadas en el entrenamiento de fuerza.
3. Menor riesgo de lesiones.
4. Mayor control de la ejecución.
5. Se busca un fortalecimiento general del sujeto y no un desarrollo específico de ciertos grupos musculatura.
6. Posiciones estables que dan seguridad al ejecutante novel.

Otro aspecto de seguridad a tener en cuenta en el trabajo con pesos en personas mayores es la maniobra de Valsalva. Muchas

autoridades médicas afirman que nunca se debe aguantar la respiración al entrenar con peso en personas mayores, debido a los problemas de hipertensión que suelen presentar este colectivo ha cierta edad (Verkloshanky y Siff 2000). Este aspecto metodológico ha sido tenido en cuenta a la hora de seleccionar los medios y al diseñar la ejecución de los ejercicios.

Teniendo en cuenta las pautas señaladas por diversos expertos en el desarrollo muscular en ancianos (Fiatarone, 1994; Sipila, 1996; Taaffe, 1996; Izquierdo, 2000), debemos señalar que el método más adecuado para trabajar con personas mayores es el Método de repeticiones III (Gonzalez, 1995). Dicho método de trabajo se caracteriza por:

**Intensidad:** entre el 60-75% de su fuerza máxima (Clark, 1998)

**Repeticiones:** entre 6-12. (Van Norman, 1995; Clark, 1996)

**Series:** 3-5.

**Pausa:** de 2-5 min.

**Velocidad:** media.

*Esfuerzo:* No se agota el máximo número posible de repeticiones por serie. Se deja un margen de 2 a 6 sin realizar.

*Efectos:* Sobre todos los factores de la fuerza, acondicionamiento general del músculo, tendones, etc.



En algunos casos el intervalo de intensidad de trabajo es ampliado tanto por el límite superior como por el límite inferior en función de las características de la población mayor de 65 años a la que va dirigido. Así por ejemplo Ferketich (1998) realizó un trabajo de desarrollo muscular en mujeres de edades comprendidas entre los 60 y 75 años y utilizó con este método una intensidad de trabajo entre el 70 y 100% de su carga máxima.

Un aspecto a tener en cuenta para al programar un programa de fortalecimiento muscular para personas mayores es el modo de llevar a cabo las evaluaciones de la fuerza máxima. Para ello en la bibliografía especializada se pueden encontrar propuestas que permiten evaluar la fuerza en poblaciones mayores y, de esta forma, conocer su nivel de condición física y poder ajustar con precisión y sin riesgos las cargas de trabajo.

Una de las metodologías más usadas en la evaluación de la fuerza máxima es la de 1RM que se define como la máxima carga que un sujeto es capaz de mover para realizar una repetición completa de un determinado ejercicio. Diversos autores como Westcott y Baeche (1998) han considerado que aplicar este medio de evaluación puede ser contraproducente para la salud de los ancianos, ya que provoca un aumento de la presión arterial, por lo que han sugerido aplicar para la evaluación de la fuerza 10 RM, es decir el sujeto tendrá que realizar con una carga submáxima 10 repeticiones en un determinado aparato o ejercicio. Sin embargo otros autores

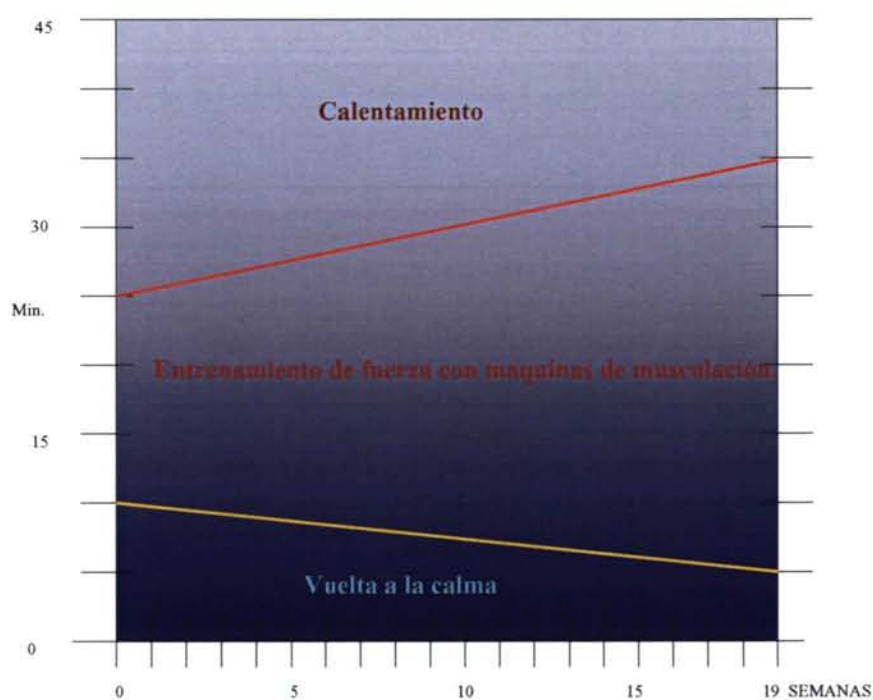
teniendo en cuenta el efecto de la carga máxima sobre la presión arterial, ha elaborado diferentes ecuaciones con las cuales se puede estimar la fuerza máxima de cada grupo muscular.

AUTORES	ECUACIÓN	CORRELACIÓN(R) V. ESTIMADO-REAL (Pectoral, Sentadilla y Peso muerto)		
Landers (1985)	$\%1RM = 101,3 - 2,67123 \times \text{repeticiones}$	0,992	0,969	0,965
Lombardi (1989)	$1RM = \text{kilos} \times \text{repeticiones}^{0,1}$	0,993	0,969	0,956
O,Conner (1989)	$1RM = \text{kilos} \times (1 + 0,025 \times \text{repeticiones})$	0,993	0,968	0,956
Mayhew et al (1993)	$\%1RM = 53,3 + 41,8 \times e^{-0,055 \times \text{repeticiones}}$	0,990	0,965	0,951
Brzycki (1993)	$\%1RM = 102,78 - 2,78 \times \text{repeticiones}$	0,992	0,965	0,953
Watham (1994)	$1RM = 100 \times \text{kilos} / (48,8 + 53,8^{-0,075 \times \text{repeticiones}})$	0,992	0,968	0,964
Epley (1995)	$1RM = (0,0333 \times \text{kilos}) \times \text{repeticiones} + \text{kilos}$	0,993	0,968	0,956
NFL	$1RM = (0,03 \times \text{kilos}) \times \text{repeticiones} + \text{kilos}$			

**Tabla 18.** Ecuaciones estimadoras de la fuerza máxima (1RM)

En la tabla 18 se resumen las diferentes ecuaciones empleadas para determinar la carga máxima que un sujeto es capaz de soportar, nos hemos decidido por emplear la formula determinada por Watham (1994), la cual relaciona la carga soportada con el número de repeticiones y posee mayor correlación entre los valores estimados y valores observados que la otra formula(O'Conner) que relaciona las variables señaladas.

Al igual que las sesiones llevadas a cabo en los programas de piscina y de gimnasia, las sesiones de fortalecimiento muscular se estructuraron en : Calentamiento, Parte Principal y Vuelta a la Calma; de duración variable a lo largo del programa tal y como se muestra en las siguientes figuras 41 y 42.



**Figura 42.** Distribución temporal de las diferentes partes de la sesión durante el desarrollo del programa de fortalecimiento muscular

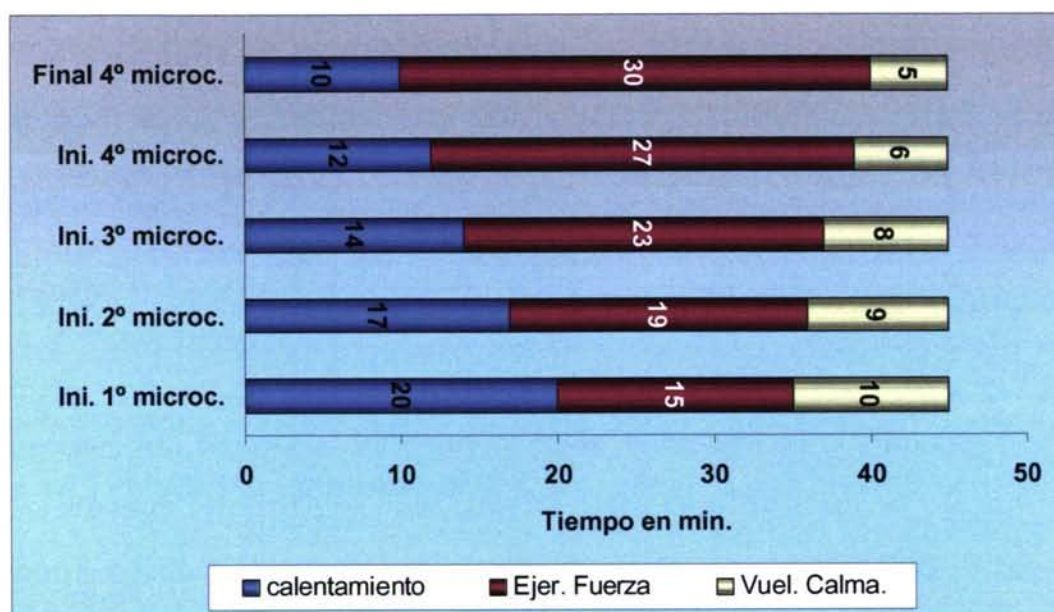


Figura 43. Estudio comparativo de la duración de las sesiones a lo largo de todo el programa de fortalecimiento muscular.

#### 3.4.5.4.2. Desarrollo del programa de intervención.

El programa se comenzó la segunda semana de Febrero y se dio por finalizado la última semana de Junio del 2000.

TEMPORALIZACIÓN DEL PROGRAMA	
FECHA	ACTIVIDAD A DESARROLLAR
14-02-2000 al 18-02-2000	FAMILIARIZACIÓN
21-02-2000	EVALUACIÓN INICIAL
22-02-2000 al 21-04-2000	DESARROLLO DEL PROGRAMA I
24-04-2000	EVALUACIÓN INTERMEDIA
25-04-2000 al 28-06-2000	DESARROLLO DEL PROGRAMA II
29-06-2000	EVALUACIÓN FINAL

Tabla 19. Temporalización del programa de fortalecimiento muscular.



### **La familiarización**

Se llevó a cabo en la segunda semana del mes de febrero. Durante este periodo de tiempo los participantes simulaban el trabajo de fortalecimiento muscular tanto a nivel de medios(ejercicios) como de método(número de repeticiones, tiempo de descanso, etc), utilizando una intensidad de trabajo baja (inferior al 50%).

Con esta parte del programa se pretendió que se los sujetos aprendieran la metodología de trabajo, con el fin de durante el desarrollo del programa con cargas más altas, el trabajo fuera dinámico y no hubiera pausas o interrupciones por desconocimiento de la actividad a desarrollar.

### **La evaluación inicial**

La evaluación inicial tuvo lugar el lunes veintiuno de febrero del 2000. La evaluación consistió en someter a los participantes a las pruebas físicas correspondientes a la Batería ECFA (Camiña, et al; 2000) y posteriormente se les pasaron los cuestionarios con los que se evaluaba la variables psicológicas relacionadas con la salud.

Asimismo el grupo de musculación fue sometido este mismo día a la evaluación específica de fuerza máxima en cada máquina. Para su evaluación cada sujeto debería realizar el mayor número de repeticiones posibles en cada máquina, para posteriormente mediante la formula de Watham (1994) determinar el valor de un

Rm que es la carga máxima que es capaz de desplazar un sujeto al realizar una repetición en un ejercicio.

### **Desarrollo del programa I**

El programa comenzó a desarrollarse el veintidós de febrero del dos mil. La intervención tenía lugar tres veces a la semana. El grupo de participantes (31 mujeres y 5 hombres) fue dividido en tres subgrupos de doce personas; uno que asistía a las sesiones de 10:00 a 11:00, otro de 11:00 a 12:00 y el tercero de 12:00 a 13:00. En cada sesión los participantes recogía una hoja-registro con su nombre en la que se le indica la carga (kilogramos) de tenía que desplazar en cada ejercicio.

La carga con la que se trabajaba en cada máquina fue del 70% de la carga máxima.

### **La evaluación intermedia**

Esta evaluación tuvo lugar el veinticuatro de abril del dos mil. La evaluación consistió en someter a los participantes a las pruebas físicas correspondientes a la Batería ECFA que estaban relacionadas con el desarrollo de fuerza muscular (Fuerza extensora de piernas, fuerza de prensión manual, fuerza resistencia abdominal). Así mismo todo participante fue sometido a la evaluación específica de fuerza en cada máquina atendiendo a la metodología del RM para lo cual cada sujeto debería realizar el mayor número de repeticiones con un carga determinada.

## **Desarrollo del programa II**

El programa II comenzó su andadura el veinticinco de abril del dos mil y se diferencia del programa I en que la carga con la que se trabajaba era un 70% de la última evaluación realizada (evaluación intermedia). El programa de intervención se dio por finalizado el veintiocho de Junio del dos mil.

## **La evaluación final**

La evaluación final tuvo lugar el veintinueve de junio del dos mil. La evaluación consistió en someter a los participantes a las pruebas físicas correspondientes a la Batería ECFA (Camiña, et al; 2000) y posteriormente se les pasaron los cuestionarios con los que se evaluaba la variables psicológicas relacionadas con la salud.

Así mismo el grupo de musculación fue sometido este mismo día a la evaluación específica de fuerza máxima en cada máquina.

El desarrollo de las sesiones de fortalecimiento muscular fue el siguiente.

1. Una vez que todo el grupo estaba reunido se les daba una hoja-registro con su nombre en la que se especificaba la carga (kilogramos) con los que tenía que desarrollar los ejercicios de cada máquina.
2. Desarrollo del calentamiento siguiendo la estructura reflejada en el apartado siguiente.

3. Desarrollo de la parte principal. Se ejecutaron los ejercicios determinados para cada máquina con una carga del 70% de su carga máxima.
4. Recogida de las hojas registro para completar para el día siguiente y reflejar aspectos del entrenamiento diario.
5. Desarrollo de Vuelta a la calma.

Las sesiones de fortalecimiento muscular constaban de tres partes :1 Calentamiento, 2. Parte principal, 3 Vuelta a la Calma, las cuales serán descriptas más detalladamente a continuación:

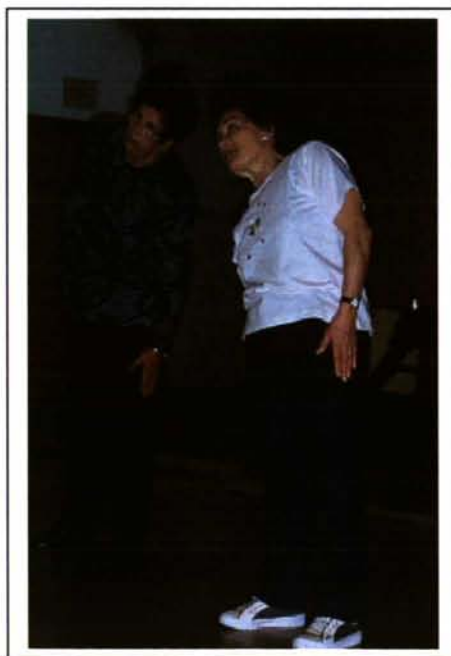
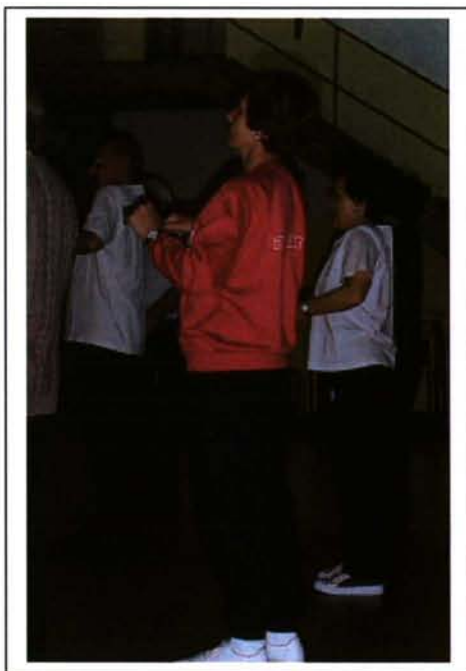
### **1. Calentamiento.**

Parte aeróbica: Caminar durante cinco minutos por unas sala adjunta al gimnasio para elevar la temperatura muscular y acondicionar el cuerpo para el trabajo muscular posterior.

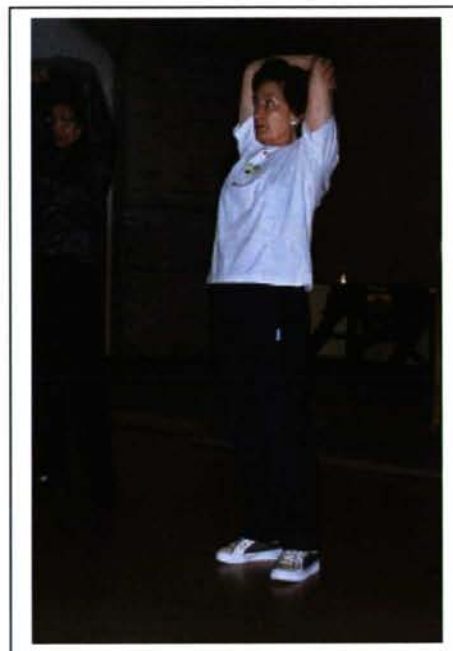




Movilidad articular: movimientos articulares (rotación, flexión-extensión, circunducción) de menor a mayor amplitud partiendo de la articulación del tobillo hasta el cuello buscando una mayor flexibilidad de la articulación.



Estiramientos: Elongaciones musculares manteniendo la posición en la que el sujeto encuentre una resistencia confortable. Seguiremos un orden establecido partiendo de la musculatura del tren inferior, tronco y tren superior.

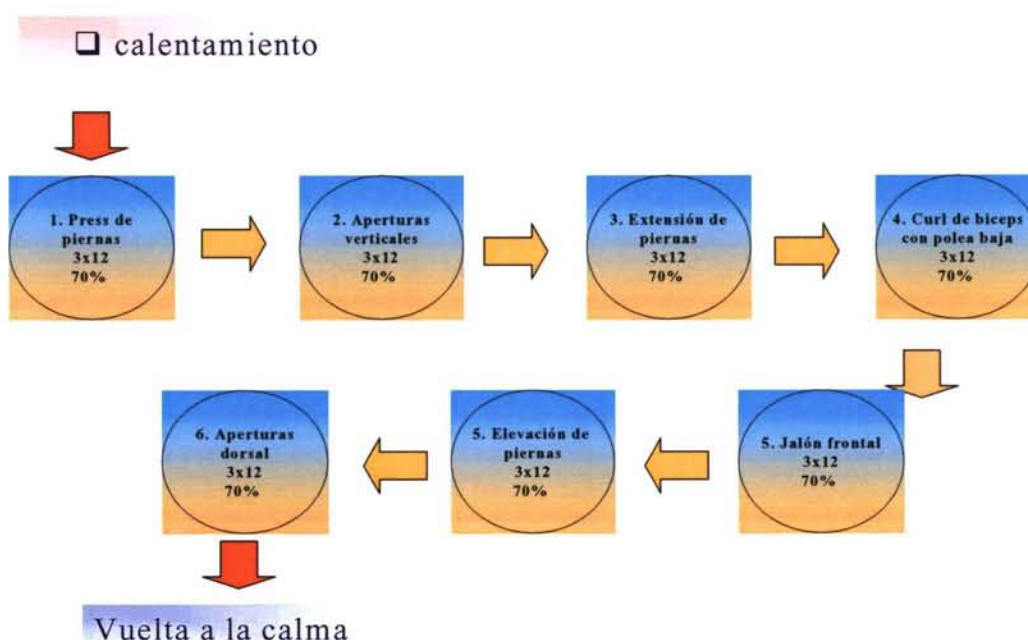


c

## 2. Parte Principal

En ella se desarrollarán los ejercicios de fortalecimiento muscular que se llevaron a cabo mediante un trabajo en circuito. El termino circuito se refiere a una colección de estaciones, cada una de las cuales corresponde a un área, máquina específica o peso con los cuales se ha de ejecutar un ejercicio dado durante un tiempo concreto o con un cierto número de repeticiones. El circuito empleado es de repeticiones constante(doce), con una recuperación

entre cada estación de dos minutos. Se repetirá el circuito tres veces, manteniendo la misma recuperación entre series y estaciones.



**Figura 44.** Secuenciación de ejercicios a desarrollar en el programa de fortalecimiento musculación.

La intensidad de trabajo con la que se desarrolló el programa fue del 70% de la carga máxima que cada sujeto era capaz de desplazar en cada máquina. La organización de los sujetos para este trabajo fue por parejas; con el fin de que mientras uno realizaba el ejercicio el otro participante controlara las repeticiones y su tiempo de recuperación. En total se desarrollaban ocho ejercicios, los cuales se describen a continuación:

**PRENSA DE PIERNAS****Nº 1****MUSCULATURA IMPLICADA:**

- Cuadriceps crural.
- Glúteo mayor.
- Sartorio.

**EJECUCIÓN:**

- Posición de inicio
  - Sentado en una máquina de prensa de piernas, ajustándola de tal forma que podamos tener toda planta del pie apoyada en la plataforma y la espalda en el respaldo del asiento.
  - Sujetarse con las manos en las barras laterales del asiento para ayudar a conservar el equilibrio y mantener el cuerpo erguido.
- Movimiento
  - Empujar la plataforma con una extensión de piernas.
  - Mantener la posición de contracción completa contando mentalmente hasta dos y, a continuación, volver despacio a la posición de comienzo.

**DEFECTOS:**

- No extender las piernas.
- Separar la zona lumbar del respaldo.
- Bajar demasiado la plataforma.

**MATERIAL:**

- Máquina de prensa de piernas.



## PRENSA DE PIERNAS

Nº 1

### FIGURAS:

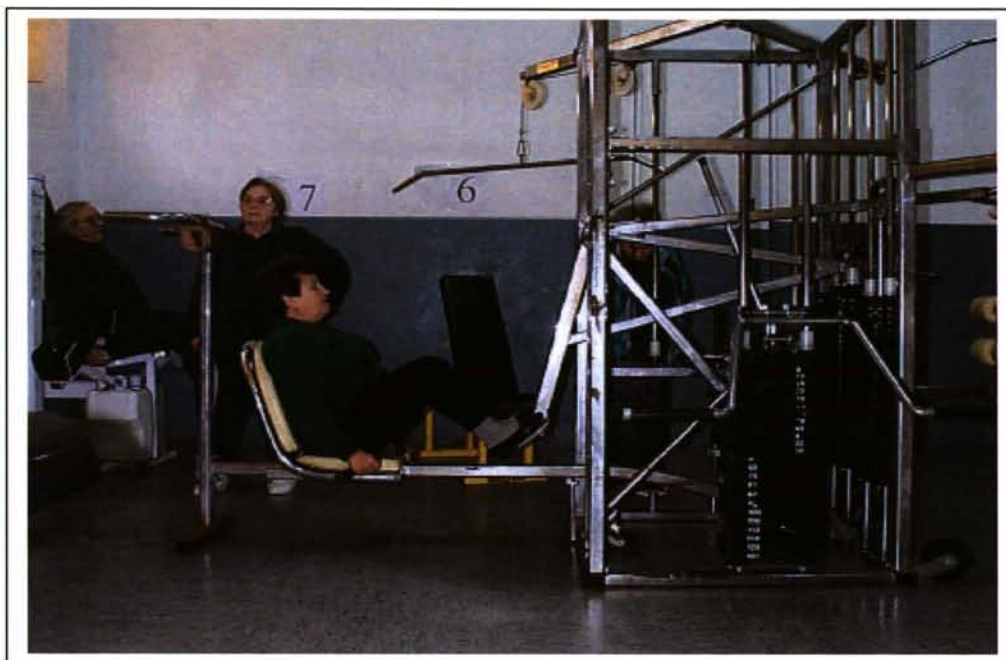


Figura 45. Posición inicial



Figura 46. Posición final

**ABERTURAS VENTRALES****Nº 2****MUSCULATURA IMPLICADA:**

- Pectoral mayor.
- Pectoral menor.
- Deltoides (porción anterior).

**EJECUCIÓN:**

- Posición de inicio
  - Sentado en una máquina butterfly, ajustándola de tal forma que la espalda quede apoyada sobre el respaldo del asiento.
  - Colocar los brazos con codos flexionados y agarrando las sujeciones de la máquina.
  - Pies separados a la altura de las caderas.
- Movimiento
  - Llevar las sujeciones(asideros) de la máquina una hacia otra, por delante del cuerpo hasta que se junten.
  - Lentamente realizar el camino inverso hasta llegar a la posición inicial.

**DEFECTOS:**

- No mantener los codos flexionados en un ángulo de 90 grados.
- Mover las sujeciones a diferentes velocidades
- No mover las sujeciones lentamente y de forma continua.
- Llevar el tronco hacia delante.

**MATERIAL:**

- Máquina butterfly.

## ABERTURAS VENTRALES

Nº 2

FIGURAS:



Figura 47. Posición inicial

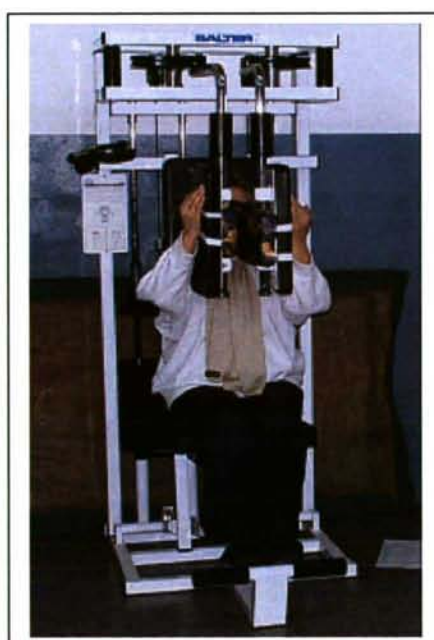


Figura 48. Posición final

**EXTENSIÓN DE PIERNAS****Nº 3****MUSCULATURA IMPLICADA:**

- Cuadriceps crural.
- Sartorio
- Tibial anterior

**EJECUCIÓN:**

- Posición de comienzo
  - Sentado en una máquina de extensión de piernas, ajustándola de tal forma que la cara posterior de los muslos quede completamente apoyada sobre el asiento.
  - Colocar los pies bajo el rodillo almohadillado.
  - Sujetarse con las manos en las barras laterales del asiento para ayudar a conservar el equilibrio y mantener el cuerpo erguido.
- Movimiento
  - Estirar lentamente las piernas.
  - Mantener la posición de contracción completa contando mentalmente hasta dos y, a continuación, volver despacio a la posición de comienzo.

**DEFECTOS:**

- No extender las piernas.
- Separar la zona lumbar del respaldo.
- No resistir el peso durante todo el movimiento de bajada hasta el punto de comienzo.

**MATERIAL:**

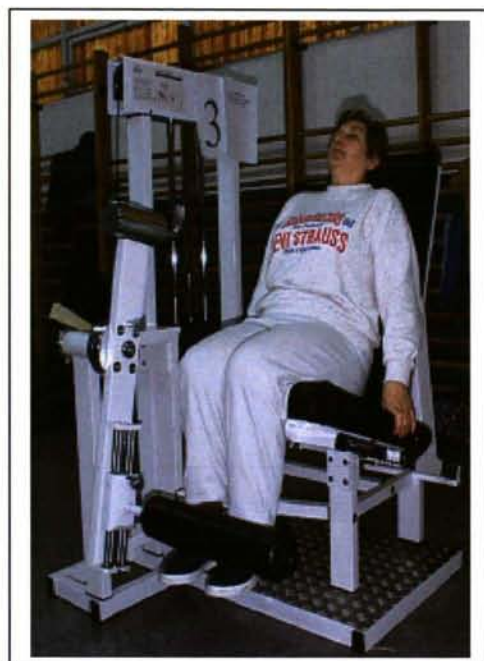
- Máquina de extensión de piernas.



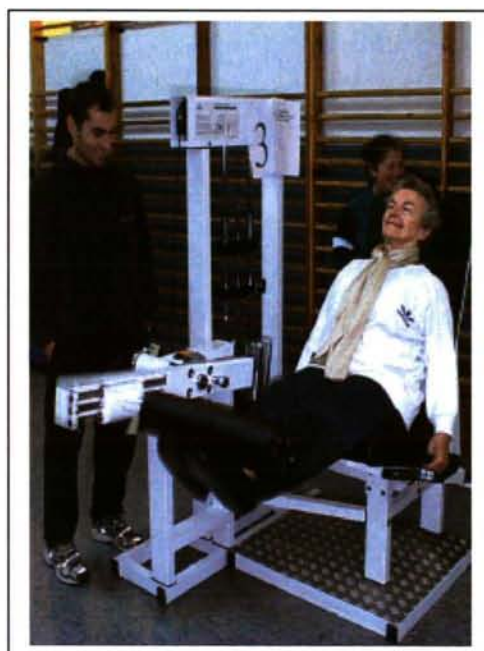
## EXTENSIÓN DE PIERNAS

Nº 3

### FIGURAS:



**Figura 49.** Posición inicial



**Figura 50.** Posición final

**CURL CON POLEA BAJA****Nº 4****MUSCULATURA IMPLICADA:**

- Bíceps braquial.
- Braquial anterior.
- Supinador largo.

**EJECUCIÓN:**

- Posición de comienzo
  - Sentado con la espalda apoyada en el respaldo de un banco.
  - Agarrar la barra a la anchura de los hombros con una presa ventral.
  - Brazos extendidos y pegados al cuerpo.
- Movimiento
  - Manteniendo inmóvil la parte superior de los brazos, flexionar codos simultáneamente hasta que el movimiento se vea limitado por la musculatura.
  - Mantener la posición de contracción completa contando mentalmente hasta dos y, a continuación, volver despacio a la posición de comienzo.

**DEFECTOS:**

- Separar los brazos del tronco.
- No extender los brazos al bajar.
- Separar el tronco del respaldo.

**MATERIAL:**

- Banco y polea baja.

## CURL CON POLEA BAJA

Nº 4

### FIGURAS:



**Figura 51.** Posición inicial



**Figura 52.** Posición final

**JALON (por delante del pecho)****N° 5****MUSCULATURA IMPLICADA:**

- Dorsal ancho.
- Trapecio(parte inferior).
- Redondo mayor.
- Bíceps braquial.
- Deltoides anterior.

**EJECUCIÓN:**

- Posición de comienzo
  - Sentado en un banco inclinado, con la espalda apoyada en el respaldo, sujetar la barra con las manos separadas un poco más de la anchura de los hombros, con presa dorsal.
  - Colocar los brazos con codos extendidos y agarrando la barra.
- Movimiento
  - Tirar de la barra hacia abajo hasta que contacte con el pecho.
  - Lentamente realizar el camino inverso hasta llegar a la posición inicial.

**DEFECTOS:**

- No mantener el tronco estable.
- Recortar la fase de movimiento(no extender por completo los brazos).
- No mantener el peso en la fase de retorno.
- Llevar el tronco hacia delante al final del retorno.

**MATERIAL:**

- Banco inclinado y polea alta.



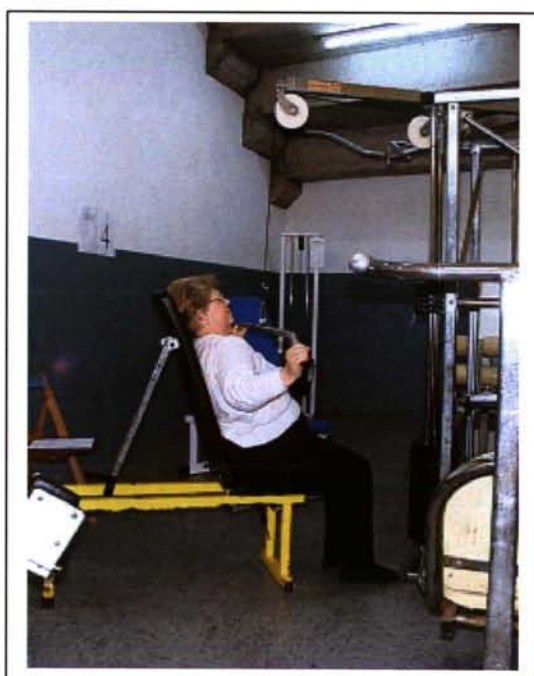
## JALON (por delante del pecho)

Nº 5

**FIGURAS:**



**Figura 53. Posición inicial**



**Figura 54. Posición final**

**ELEVACIÓN PIERNAS (desde sentado)****Nº 6****MUSCULATURA IMPLICADA:**

- Psoas ilíaco
- Recto anterior del abdomen.

**EJECUCIÓN:**

- Posición de inicio
  - Sentado en un banco inclinado, piernas flexionadas, pies en el aire y con la espalda apoyada en el respaldo del banco.
  - Apoyar las manos en el banco para ayudar a conservar el equilibrio y mantener el cuerpo erguido.
- Movimiento
  - Elevar rodillas lentamente hacia el pecho hasta que el movimiento quede limitado.
  - Mantener la posición de contracción completa contando mentalmente hasta dos y, a continuación, volver despacio a la posición de inicio.

**DEFECTOS:**

- Extender las piernas.
- Separar la zona lumbar del respaldo.
- No resistir el peso durante todo el movimiento de bajada hasta el punto de inicio.

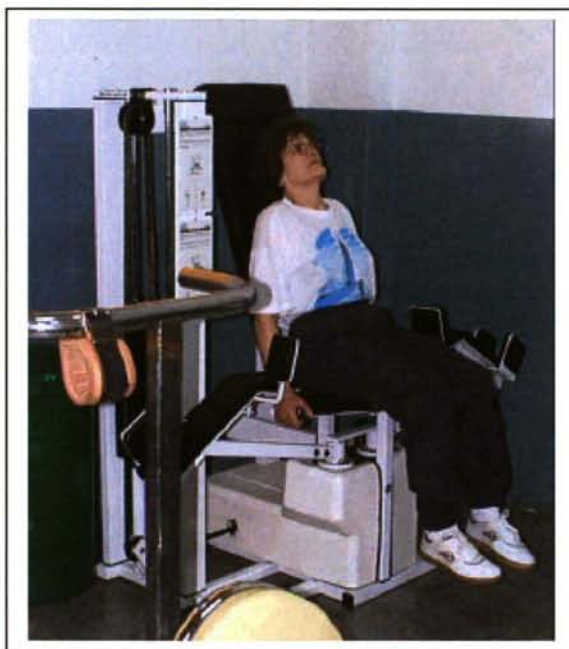
**MATERIAL:**

- Banco inclinado.

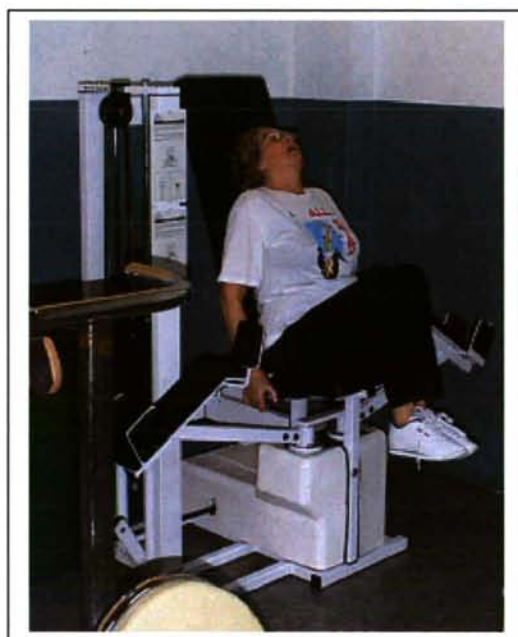
**ELEVACIÓN PIERNAS (desde sentado)**

**Nº 6**

**FIGURAS:**



**Figura 55. Posición inicial**



**Figura 56. Posición final**

**ABERTURAS DORSALES (en máquina)****Nº 7****MUSCULATURA IMPLICADA:**

- Dorsal ancho.
- Trapecio.
- Romboides mayor y menor.
- Deltoides parte acromial.

**EJECUCIÓN:**

- Posición de comienzo
  - Sentado en una máquina butterfly, ajustándola de tal forma que el pecho quede completamente apoyado sobre el respaldo del asiento.
  - Los codos deben estar flexionados y a la altura de la superficie de empuje.
  - Pies separados a la altura de las caderas.
- Movimiento
  - Llevar las superficies de empuje de la máquina una hacia otra, por detrás de la espalda intentando unir las.
  - Lentamente realizar el camino inverso hasta llegar a la posición inicial.

**DEFECTOS:**

- No mantener los codos flexionados.
- Separar el pecho del respaldo.
- Movimiento asimétrico de brazos.
- Movimiento de brazos de forma discontinua.

**MATERIAL:**

- Máquina butterfly.



## ABERTURAS DORSALES (en máquina)

N<sup>a</sup> 7

FIGURAS:

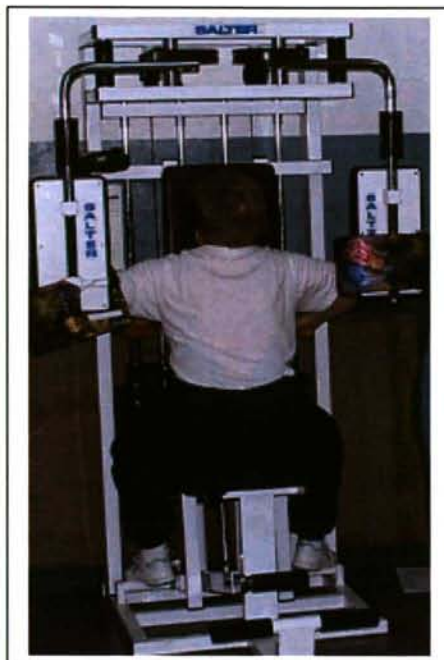


Figura 57. Posición inicial

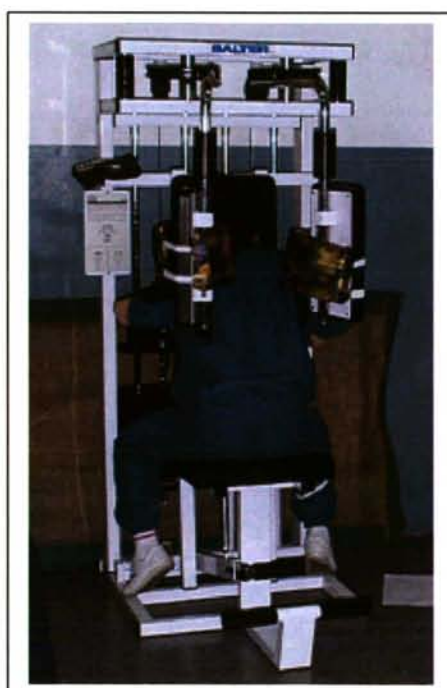


Figura 58. Posición final

### **3. Vuelta a la calma**

Si el objetivo principal del calentamiento era prepara el cuerpo y más en concreto la musculatura para el trabajo posterior, la función de la vuelta a la calma es todo lo contrario. Su objetivo es bajar la activación de los practicantes. Para ellos se realizaran ejercicios de relajación y/o estiramientos, los cuales seguirán la misma secuencia de ejecución que en la parte del calentamiento.



---

---

## **4. RESULTADOS**

---

---





En este capítulo se presentan los datos experimentales obtenidos en los distintos indicadores físicos y psico-social teniendo en cuenta el tipo de programa físico desarrollado. De forma global en las tablas 20 y 21 se presentan los resultados medios obtenidos en los distintos indicadores, antes y después de tomar parte en los programas de actividad física. Todo parece indicar que la participación en dichos programas provoca una mejora tanto a nivel físico como psico-social. No obstante, es preciso someter los datos a pruebas estadísticas pertinentes que permitan confirmar que las diferencias entre ambos momentos de medida resultan estadísticamente significativas.

	Antes (n=56)	Después (n=56)
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	29.38±3.81	29.34±3.77
Fuerza máxima		
presión mano derecha.(Kg.)	18.88±5.41	20.23±5.65
presión mano izquierda.(Kg.)	18.27±5.54	19.12±5.49
extensión piernas	47.45±22.79	53.41±20.07
Fuerza resistencia abdominal (Nº repeticiones)	52.97±25.66	56.30±18.92
Equilibrio (Nº intentos)	5.36±3.78	4.31±2.92
Flexibilidad tronco (cm)	23.19±6.43	25.64±7.41
Coordinación		
Oculo-manual (seg.)	19.33±4.48	18.86±4.82
Tiempo 2000m (min.)	21.87±1.95	22.33±2.46
Frecuencia cardiaca (lat/min)	113.03 ±19.37	107.31 ±18.20
Vo <sub>2</sub> máx (ml kg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )	17.94±7.86	18.19±5.05

Tabla 20. Valores medios obtenidos en los indicadores físicos, antes y después de participar en los programas de actividad físicas.

	Antes (n=56)	Después (n=56)
Interés por la salud	4.25±0.70	4.33±0.75
Preocupación por la Imagen	2.07±1.07	2.05±1.01
Locus Interno	3.44±0.93	3.99±0.89
Autoconfianza	4.67±0.81	4.58±0.57
Ansiedad	3.23±0.94	3.13±0.98
Cap. Cognoscitiva	23.21±4.21	27.07±2.10
Recursos sociales	3.30±0.83	4.13±0.72
G. funcionalidad	7.64±0.79	7.93±0.18

Tabla 21. Valores medios obtenidos en los indicadores psico-sociales, antes y después de participar en los programas de actividad físicas.

Analizando brevemente las tablas descriptivas 20 y 21, en las que se muestran los datos obtenidos en los dos programas de forma conjunta, podemos observar que la población de personas mayores de 65 años que participe en un programa de actividad física va a obtener una mejora en los siguientes indicadores:

1. Indicadores físicos:

- Índice de masa corporal
- Fuerza Máxima de prensión manual (drcha/izda)
- Fuerza Máxima Extensora de piernas.
- Fuerza resistencia abdominal
- Equilibrio
- Flexibilidad
- Coordinación óculo-manual
- Frecuencia cardiaca
- Consumo máximo de oxígeno

## 2. Indicadores psico-sociales:

- Percepción de la salud.
  - Preocupación por la salud.
  - Locus interno.
  - Ansiedad.
- Capacidad cognoscitiva.
- Recursos sociales.
- Grado de funcionalidad.

Sin embargo no todos los indicadores han experimentado una mejoría, así por ejemplo de entre los indicadores físicos se de destacar el tiempo empleado en recorrer 2000 metros, pues fue el único indicador físico que sufrió un deterioro. En cuanto a los indicadores psico-sociales se obtuvieron valores inferiores en la autoconfianza y en la preocupación por la imagen.

A continuación presentamos en las figuras 59 y 60 los porcentajes de mejora para cada indicador(físico y psico-social).



Como se puede observar en la figura 58, ha excepción de un indicador, los demás han experimentado una mejora. El indicador físicos que más ha destaca en cuanto a la mejora sufrida ha sido el equilibrio (19,59%), sin embargo, en sentido opuesto, el tiempo empleado en recorrer 2000m fue el indicador que se ha visto empeorado ( -2,11%).

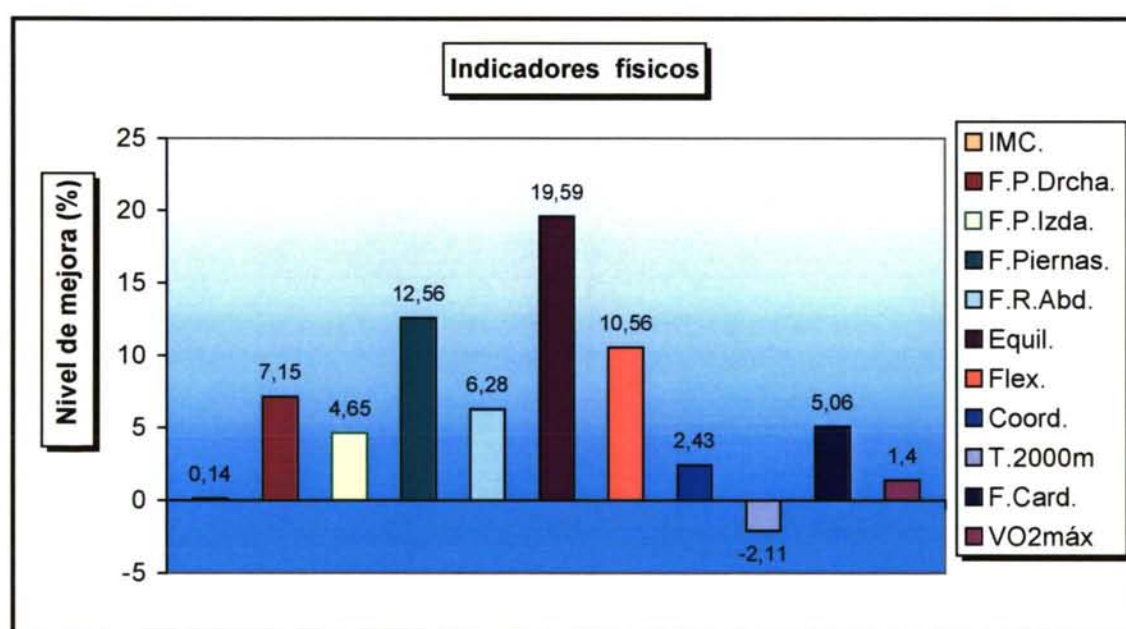
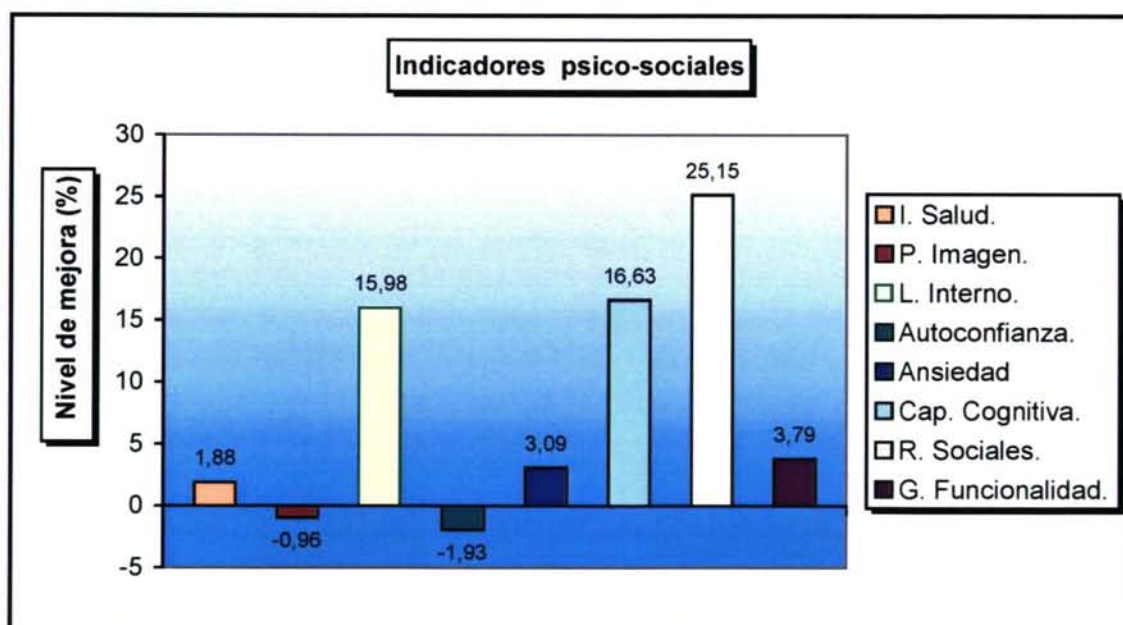


Figura 59. Porcentajes de mejora obtenidas en los indicadores físicos

Con respecto a las variables psicológicas destaca la mejora de seis de los ocho indicadores utilizados. El mayor aumento lo ha sufrido recursos sociales(25,15%), mientras que por el contrario el indicador psicológico que se ha sufrido un descenso ha sido la autoconfianza la cual se ha visto reducida en un 1,93%



**Figura 60.** Porcentajes de mejora obtenidos en los distintos indicadores psico-sociales

No obstante los resultados presentados son a nivel descriptivo, por lo cual será necesario someterlos a pruebas estadísticas concretas que nos confirmen dichas mejoras.

Una vez presentadas las modificaciones que han sufrido las distintas variables (física y psicológica) al exponer, de forma conjunta, los resultados de los dos programas, pasaremos a continuación a analizar dichos resultados teniendo en cuenta el tipo de programa desarrollado. Así pues en las tablas 22 y 23 se presentan las puntuaciones medias obtenidas por los sujetos en los distintos indicadores de salud, considerando el momento de medida y teniendo en cuenta el tipo de programa en el cual habían participado (programa de fortalecimiento o programa control).

	G. Control		G. Fortalecimiento	
	<i>Antes</i>	<i>Después</i>	<i>Antes</i>	<i>Después</i>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	29.96±03.98	29.94±3.96	28.81±03.61	28.74±03.53
<b>Fuerza máxima</b>				
presión mano derecha(Kg.)	18,21±05.08	18.32±5.01	19.58±05.74	22.14±06.26
presión mano izquierda(Kg.)	17.76±05.33	17.48±5.36	18.78±05.76	20.76±05.62
Extensión de piernas	43.83±18.04	45.72±17.30	51.08±27.55	61.10±22.84
Fuerza resistencia abdominal (N° repeticiones)	50.92±25.08	50.89±23.85	55.03±26.24	61.71±14.00
Equilibrio (N° intentos)	6.22±04.50	5.22±3.68	4.5±03.06	3.41±02.16
Flexibilidad tronco (cm)	23.18±05.44	26.47±7.59	23.21±07.43	24.82±07.24
Coordinación óculo-manual (seg.)	18.71±04.12	18.52±3.83	19.96±04.85	19.20±05.82
Tiempo 2000m (min.)	22,02±03.01	22.39±3.02	22,12±01.95	21.48±01.91
Frecuencia cardiaca (lat/min)	108.21±19.82	106.78±20.00	117.85±18.92	107.85±16.41
Vo <sub>2</sub> máx (ml kg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )	17.50±09.87	17.58±9.81	18.39±05.85	18.80±06.00

**Tabla 22.** Estudio comparativo de los indicadores físicos en función del momento y del tipo de programa físico.

Los resultados que se muestran en la tabla 22 nos permiten afirmar que las diferencias entre los momentos de medida no son igual para los dos programas, así pues los datos nos muestran que aquellas personas que se hayan participado en el programa control(dos días de actividad física en el agua y tres días de gimnasia) van a sufrir un deterioro en la fuerza de prensión manual, tanto en la mano derecha como en la izquierda, y en la fuerza resistencia abdominal y en el tiempo empleado en recorrer los 2000 m, el cual sufre un ligero aumento. En el resto de indicadores físicos se puede observar una mejoría.

No obstante aquellas personas que hayan participado en el programa de fortalecimiento muscular(dos días de actividad física en el agua y tres días de musculación en maquinas) van a experimentar una mejora en cada uno de los indicadores físicos utilizados, destacando la mejora en los indicadores de fuerza máxima de prensión manual, fuerza resistencia abdominal, algo que podíamos llegar a suponer debido al contenido del programa.

En lo que respecta a los indicadores psico-sociales (tabla 23) observamos, al igual que acontecía con los indicadores físicos, como las mejoras obtenidas varían en función del programa desarrollado. Así por ejemplo la muestra que ha participado en el programa control ha obtenido unas mejoras en el Interés por la salud ( $\text{Interés}_{\text{Después-Antes}}=0.03$ ), en la Ansiedad ( $\text{Ansiedad}_{\text{Después-antes}}=0.12$ ),



en la Capacidad Cognoscitiva ( $C.Cognoscitiva_{Despu\acute{e}s-Antes}=5.00$ , en los Recursos Sociales ( $R.sociales_{Despu\acute{e}s-Antes}=1.01$ ) y en el Grado de funcionalidad ( $G.funcionalidad_{Despu\acute{e}s-Antes}=0.57$ ); mientras que el locus interno ( $L.interno_{Despu\acute{e}s-Antes}=0$ ) no sufre ning\un{u}n tipo de variaci\un{o}n y la preocupaci\un{o}n por la imagen ( $P.imagen_{Despu\acute{e}s-Antes}=-0.05$ ) y la autoconfianza ( $Autoconfianza_{Despu\acute{e}s-Antes}=-0.48$ ) sufre un deterioro.

	G. Control		G. Fortalecimiento	
	Antes	Despu\acute{e}s	Antes	Despu\acute{e}s
Inter\acute{e}s por la salud	4.30	4.32	4.20	4.34
Preocupaci\un{o}n por la Imagen	2.28	2.23	1.85	1.87
Locus Interno	3.99	3.99	2.89	3.99
Autoconfianza	5.00	4.52	4.32	4.62
Ansiedad	3.13	3.01	3.33	2.79
Cap cognoscitiva	22.07	27.07	24.39	27.00
Recursos sociales	3.15	4.16	3.45	4.11
G. funcionalidad	7.31	7.88	7.98	7.99

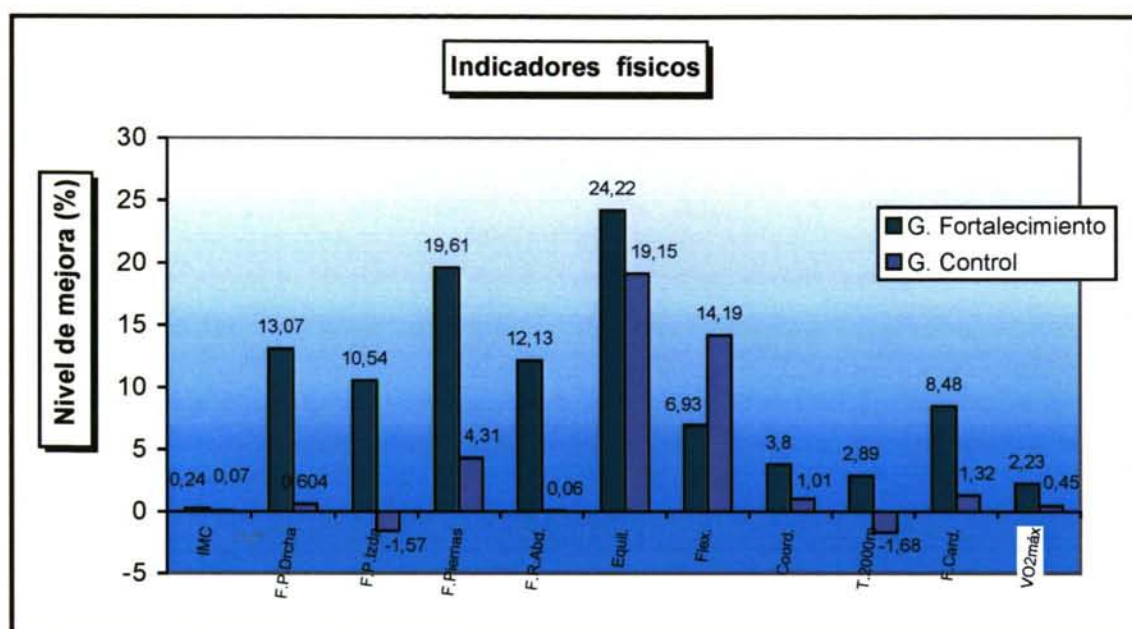
Tabla 23. Estudio comparativo de los indicadores psico-sociales en funci\un{o}n del momento y del tipo de programa f\un{is}ico.

Sin embargo al analizar los resultados de la muestra que ha participaci\un{o}n en el programa de fortalecimiento muscular observamos como se ha producido una mejor\un{i}a en todas las variables psicol\un{o}gicas tal y como se muestra a continuaci\un{o}n: ( $Interes_{Despu\acute{e}s-Antes}=0.14$ ), preocupaci\un{o}n por la imagen ( $P.imagen_{Despu\acute{e}s-Antes}=0.02$ ),

el locus interno ( $L.interno_{Despu\acute{e}s-Antes}=1.10$ ), autoconfianza ( $Autoconfianza_{Despu\acute{e}s-Antes}=0.30$ ), Ansiedad ( $Ansiedad_{Despu\acute{e}s-Antes}=-0.54$ ), Capacidad Cognoscitiva ( $C.Cognoscitiva_{Despu\acute{e}s-Antes}=2.61$ , Recursos Sociales ( $R.sociales_{Despu\acute{e}s-Antes}=0.66$ ) y en el Grado de funcionalidad ( $G.funcionalidad_{Despu\acute{e}s-Antes}=0.01$ ), aunque en algunos casos dicha mejoría ha sido mínima.

Al igual que se realizó al exponer los datos de los dos programas de forma conjunta, presentaremos, a continuación, el porcentaje de mejora de los distintos indicadores, teniendo en cuenta el programa físico desarrollado( figura 61 y 62)

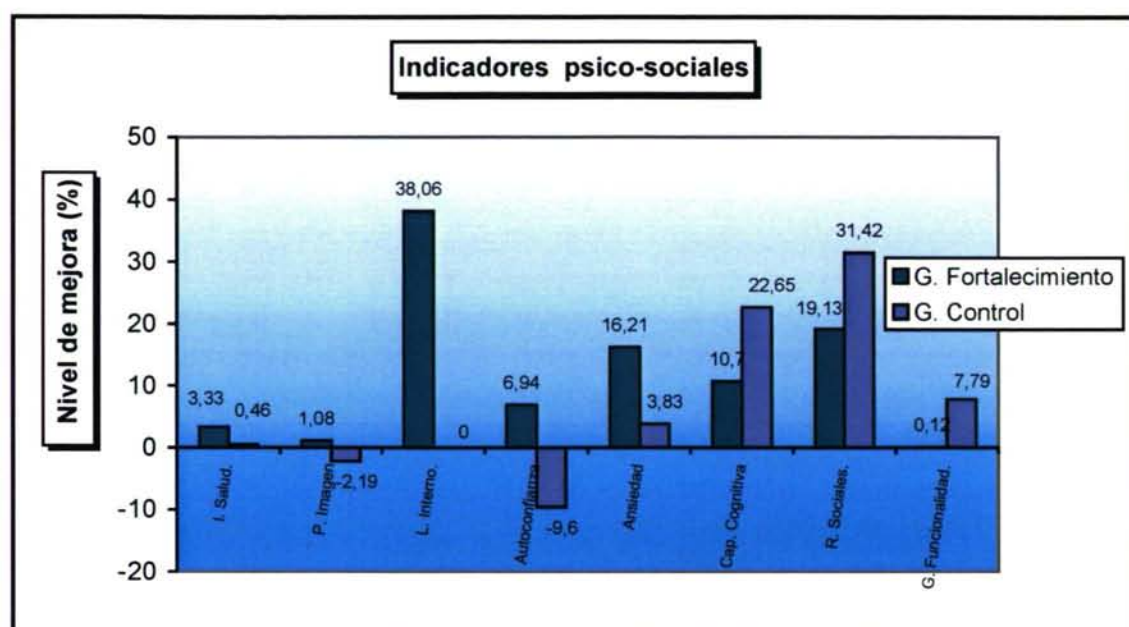
En la figura 61, se presenta los porcentajes de mejora física teniendo en cuenta el programa desarrollado. Como se puede observar, el indicador que ha sufrido un mayor incremento ha sido el del equilibrio, tanto en el programa de fortalecimiento como en el programa de control. Sin embargo en los restantes indicadores físicos el porcentaje de mejora varía en función del programa cursado, así por ejemplo el segundo indicador que ha sufrido una destacable mejora ha sido la fuerza máxima de extensión de piernas para el grupo de fortalecimiento muscular, mientras que para el grupo control ha sido la flexibilidad.



**Figura 61.** Estudio comparativo del porcentaje de mejora obtenidas en los indicadores físicos en función del tipo de programa.

Lo mismo acontece con los valores de aquellos indicadores en los cuales la mejora han estado por debajo de los esperado, ya que su resultado se ve condicionado por el programa desarrollado. Así por ejemplo en el programa de fortalecimiento la variable que ha sufrido una menor evolución ha sido IMC, mientras que en el grupo control la variable que ha sufrido un menor porcentaje de mejora ha sido el tiempo empleado en el 2000m, seguido muy de cerca por la fuerza de prensión con la mano izquierda.

A continuación expondremos a grandes pinceladas (ver figura 62) los resultados psico-sociales obtenidos para cada programa.



**Figura 62.** Estudio comparativo del porcentaje de mejora obtenidas en los indicadores psico-sociales en función del tipo de programa.

Con respecto a los indicadores psico-sociales debemos señalar la variabilidad de la mejora que se produce en relación al programa cursado, así por ejemplo en el grupo control el indicador que mayor porcentaje de mejora ha obtenido ha sido recursos sociales, mientras que en el grupo de fortalecimiento muscular el mayor porcentaje de mejora lo ha obtenido el locus interno, seguido a una distancia bastante considerable por el indicador de recursos sociales. Por el contrario aquellas indicadores en los cuales las mejoras han estado por debajo de lo esperado han sido, por una parte, para el grupo de fortalecimiento el indicador del Grado de funcionalidad, mientras en el grupo control el indicador que ha obtenido un menor índice de mejora ha sido la preocupación por la imagen.



Una vez analizado, a nivel descriptivo, el efecto de los dos programas sobre las variables físicas y psíquicas, pasaremos a comprobar las diferentes hipótesis planteadas para lo cual aplicaremos una ANOVA 2x2 (con medidas repetidas en el primer factor) mediante el paquete estadístico SPSS v.10. En las tablas 24 y 25 se presentan los resultados globales de dicho análisis.

PRUEBAS FÍSICAS		F	gl.	Sig.
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Momento	0.395	1/54	0.532
	Momento x Programa	0.184	1/54	0.669
Fuerza máxima prensión mano derecha(Kg.) prensión mano izquierda(Kg.)	Momento	29.594	1/54	0.001
	Momento x Programa	25.019	1/54	0.001
	Momento	10.919	1/54	0.002
	Momento x Programa	19.555	1/54	0.002
Extensión de piernas	Momento	25.102	1/53	0.001
	Momento x Programa	11.70	1/53	0.001
	Momento	8.35	1/54	0.006
Fuerza resistencia abdominal (N° repeticiones)	Momento	8.53	1/54	0.005
	Momento x Programa	107.98	1/40	0.001
Equilibrio (N° intentos)	Momento	64.00	1/40	0.066
	Momento x Programa	10.641	1/54	0.008
Flexibilidad tronco (cm.)	Momento	1.252	1/54	0.268
	Momento x Programa	0.119	1/53	0.731
Coordinación oculo-manual (seg.)	Momento	2.444	1/53	0.124
	Momento x Programa	0.645	1/54	0.425
Tiempo 2000m (min)	Momento	0.422	1/54	0.519
	Momento x Programa	10.347	1/54	0.002
Frecuencia cardiaca (lat/min)	Momento	5.820	1/54	0.019
	Momento x Programa	0.298	1/54	0.587
Vo <sub>2</sub> máx (ml kg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )	Momento	0.128	1/54	0.722
	Momento x Programa			

Tabla 24. Resultados del análisis de la varianza de los indicadores físicos.

PRUEBAS PSICO-SOCIALES		F	gl	Sig
Interés por la salud	Momento	0.551	1/54	0.461
	Momento x Programa	0.281	1/54	0.598
Preocupación por la Imagen	Momento	0.021	1/53	0.886
	Momento x Programa	0.071	1/53	0.791
Locus Interno	Momento	25.609	1/54	0.001
	Momento x Programa	25.609	1/54	0.001
Autoconfianza	Momento	0.119	1/53	0.731
	Momento x Programa	2.444	1/53	0.124
Ansiedad	Momento	7.447	1/54	0.009
	Momento x Programa	3.133	1/54	0.082
Cap. Cognoscitiva	Momento	32.300	1/50	0.002
	Momento x Programa	3.905	1/50	0.054
Recursos sociales	Momento	68,003	1/54	0.001
	Momento x Programa	3.123	1/54	0.083
G. funcionalidad	Momento	8.147	1/53	0.001
	Momento x Programa	2.615	1/53	0.004

Tabla 25. Resultados del Análisis de Varianza de los indicadores psico-sociales.

Debemos recordar que el objetivo final de nuestro estudio fue el comprobar, mediante la realización de un estudio experimental, si el incremento de la fuerza muscular en las personas mayores de 65 años genera una mejora en la percepción de la salud y en otros indicadores de tipo psico-social (Capacidad cognoscitiva, Recursos sociales y Grado de funcionalidad). Para lo cual nos vimos en la necesidad de definir dos hipótesis cuya objetivo era, por una parte, comprobar el efecto de los programa de actividad física sobre los

distintos indicadores utilizados para evaluar la salud (Hipótesis uno) y analizar si el tipo de programa condiciona dicha mejora (Hipótesis dos).

### **Resultados de la hipótesis 1.**

La primera hipótesis hace referencia al posible efecto de los programas de actividad física sobre una serie de indicadores físicos y psico-sociales, por lo que será preciso comprobar si el factor momento implicaba diferencias estadísticamente significativas. Para ello, antes de ofrecer una respuesta global a esta cuestión, ha sido preciso informar de lo acaecido en cada uno de los indicadores físicos y psico-sociales, para lo cual hablaremos de dos hipótesis complementarias.

### **Resultados de la hipótesis 1.A.(Efectos físicos de los Programas).**

Los resultados obtenidos permiten afirmar que únicamente en algunos de los indicadores físicos utilizados, los programas de actividad física ejercen un efecto significativo. Como vemos en la tabla 24, nuestra hipótesis de partida sólo se ve confirmada en el caso de :

1. Fuerza de prensión manual derecha ( $F=29.594$ ,  $Sig=0.001$ ).
2. Fuerza de prensión manual izquierda ( $F=10.919$ ,  $Sig=0.002$ ).

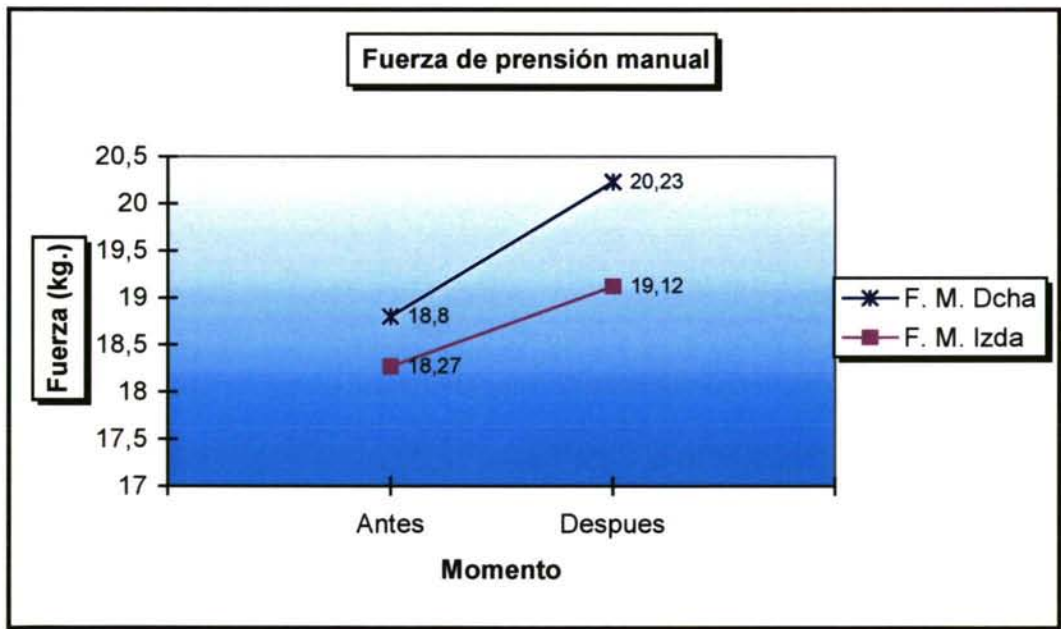
3. Fuerza de extensión de piernas ( $F=25.102$ ,  $Sig=0.001$ ).
4. Fuerza resistencia abdominal ( $F=8.35$ ;  $Sig=0.006$ ).
5. Equilibrio monopodal con visión ( $F=107.98$   $Sig=0.001$ ).
6. Flexibilidad anterior del tronco ( $F=10.641$ ,  $Sig=0.008$ ).
7. Disminución en la frecuencia cardíaca ( $F=10.347$ ,  $Sig=0.002$ ).

Sin embargo en cuatro de los once indicadores físicos los valores antes y después del desarrollo de los programa han sido mejores, pero dicha variación no ha sido significativa estadísticamente. Los indicadores en los que no hemos encontrado una diferencia significativa y por lo tanto no se cumple la hipótesis planteada han sido : 1. Índice de masa corporal ( $F=0.395$   $Sig=0.529$ ), 2. Tiempo empleado en recorrer 2000 metros ( $F=0.645$ ,  $Sig=0.423$ ), 3. Consumo máximo de oxígeno o  $Vo_2máx$  ( $F=0.298$   $Sig=0.584$ ) y 4. Coordinación oculomanual ( $F=0.119$ ,  $Sig=0.289$ ).

A continuación pasaremos a detallar las mejoras obtenidas en cada uno de los indicadores físicos sobre los que se cumple la hipótesis planteada.

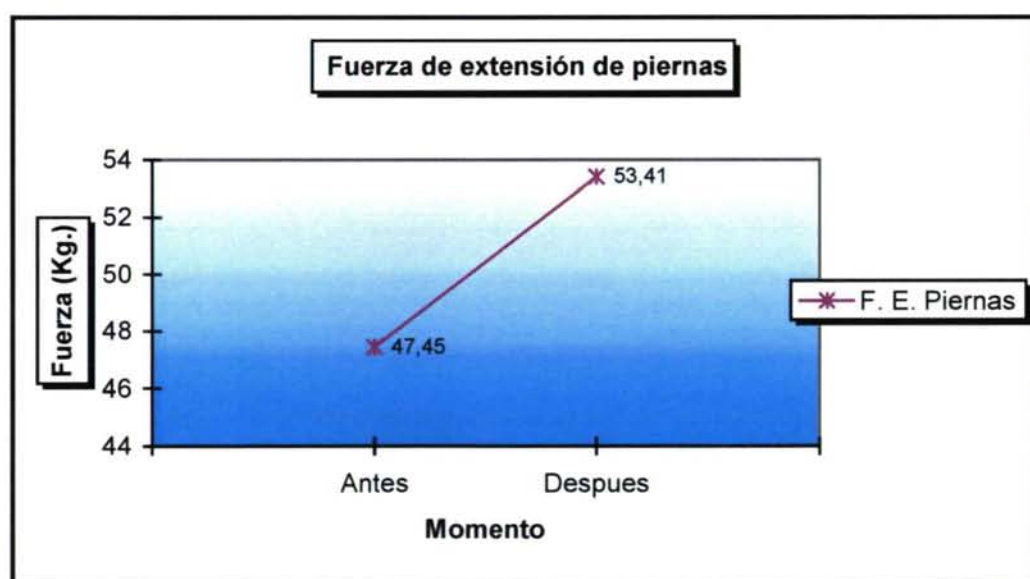


Los resultados que se presentan en la figura 63 y en la tabla 24, nos permiten confirmar que se ha producido una mejora significativa de la fuerza de prensión manual en ambas manos ( $F_{dcha}=29.594$ ,  $Sig_{dcha}=0.001$ ;  $F_{izda}=10.919$ ,  $Sig_{izda}=0.002$ ), no obstante dicho incremento no se ha producido por igual en ambas, sino que la fuerza de prensión de la mano derecha ha obtenido una aumento más pronunciado que la mano izquierda ( $F.M.Dcha_{Despues-Antes}=1.43$ ,  $F.M.Izda_{Despues-Antes}=0.85$ ).



**Figura 63.** Valores medios obtenidos en el indicador de fuerza máxima de prensión manual (derecha e izquierda), antes y después de participar en los programas de actividad física.

En la figura 64 y como ha quedado patente en la tabla 24 ( $F=25.102$ ,  $Sig=0.001$ ), la muestra ha obtenido una mejora significativa en los valores de la fuerza máxima de extensión de piernas. Dicho incremento ha sido del 12.56% ( $F.Piernas_{Despues-Antes}=5,96$  kg.). Por lo que en este indicador físico la hipótesis planteada se cumple para el colectivo estudiado.



**Figura 64.** Valores medios obtenidos en el indicador de fuerza máxima de extensión de piernas, antes y después de participar en los programas de actividad física.

En la prueba de resistencia abdominal hemos obtenido, al igual que en las diferentes pruebas en las que se evaluaba la fuerza muscular, una diferencia significativa entre los dos momentos ( $F=8.35$ ,  $Sig=0.006$ ). Por lo que efectivamente, hemos podido comprobar la hipótesis planteada ya que el promedio obtenido después de la participación en el programa ha sido significativamente mayor que antes del mismo ( $F.Abdominal_{Antes}=52.97$ ,  $F.Abdominal_{Despues}=56.30$  Rep.). En la figura 64 se representa gráficamente el incremento de fuerza resistencia abdominal, la cual ha sido del 6,28% ( $F.Abdominal_{Despues}-Antes=3.33$  Rep.).

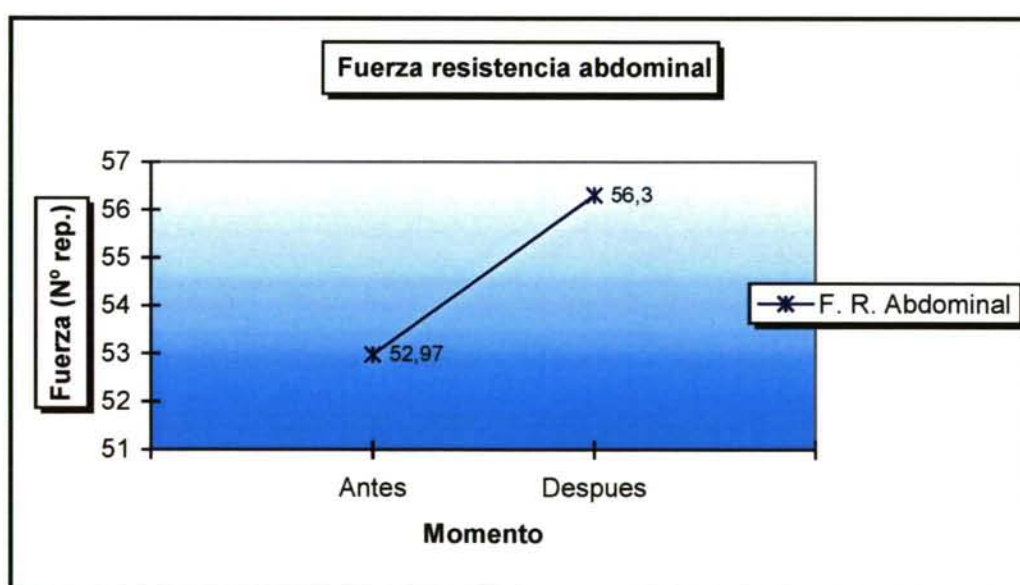


Figura 65. Valores medios obtenidos en el indicador de fuerza resistencia abdominal, antes y después de participar en los programas de actividad física.

Los resultados permiten confirmar la hipótesis de que el programa genera una disminución significativa en el número de intentos que las personas mayores de 65 años tienen que utilizar para permanecer durante un minuto en equilibrio monopodal ( $F=107.98$ ,  $Sig=0.001$ ). En la figura 66 hemos representado gráficamente la mejora del equilibrio, así al principio del programa el número medio de intentos era del 5.06, mientras que una vez aplicado el programa el número de intentos se rebajó, quedando en 4.31 número intentos para completar un minuto en equilibrio monopodal, o lo que es lo mismo se produjo una mejora del 19.59%.

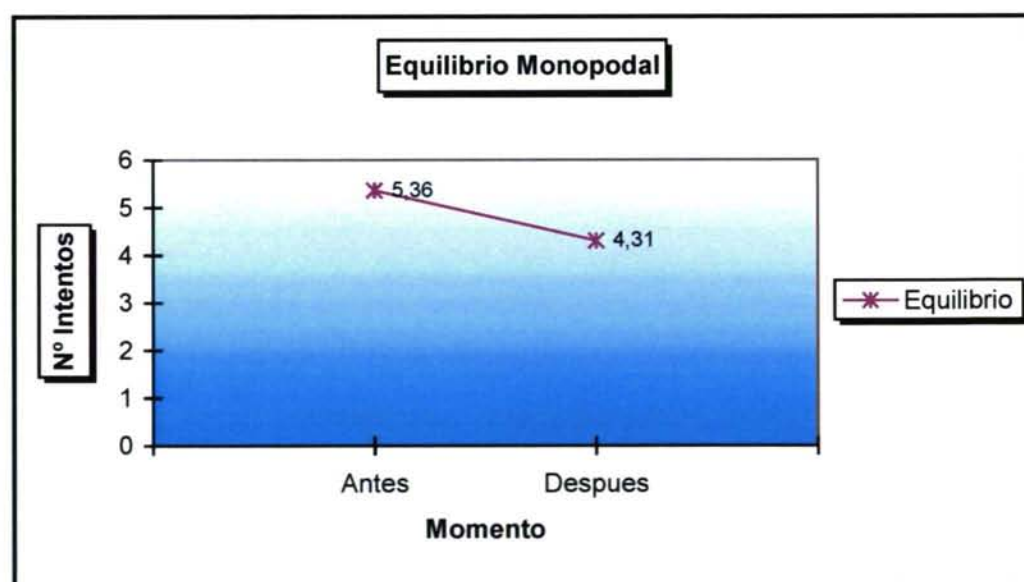


Figura 66. Valores medios obtenidos en el indicador del equilibrio monopodal, antes y después de participar en los programas de actividad física.



Otra de la pruebas que presentó diferencias significativas antes y después de llevar a cabo el programa de intervención fue la medición de la flexibilidad anterior del tronco( $F=10.641$ ,  $Sig=0.008$ ), por lo que también en esta variable se confirma la hipótesis planteada. En la figura 67 se representa gráficamente la mejora de la flexibilidad anterior del tronco la cual ha pasado de 23.19 cm. al iniciar el programa a 25.69 cm., es decir ha sufrido un aumento 2.50 cm o lo que es lo mismo una mejora del 10,56%.

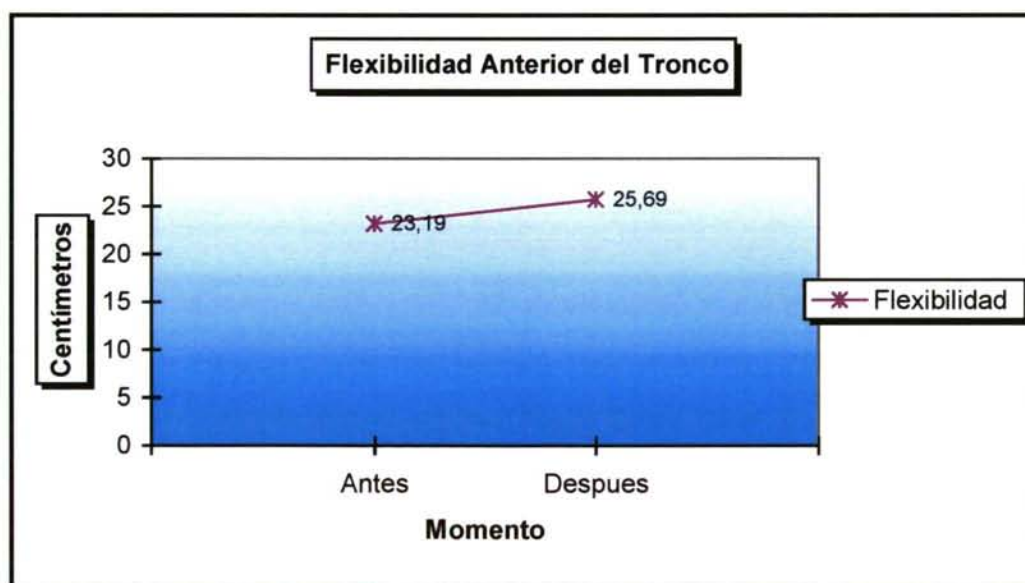
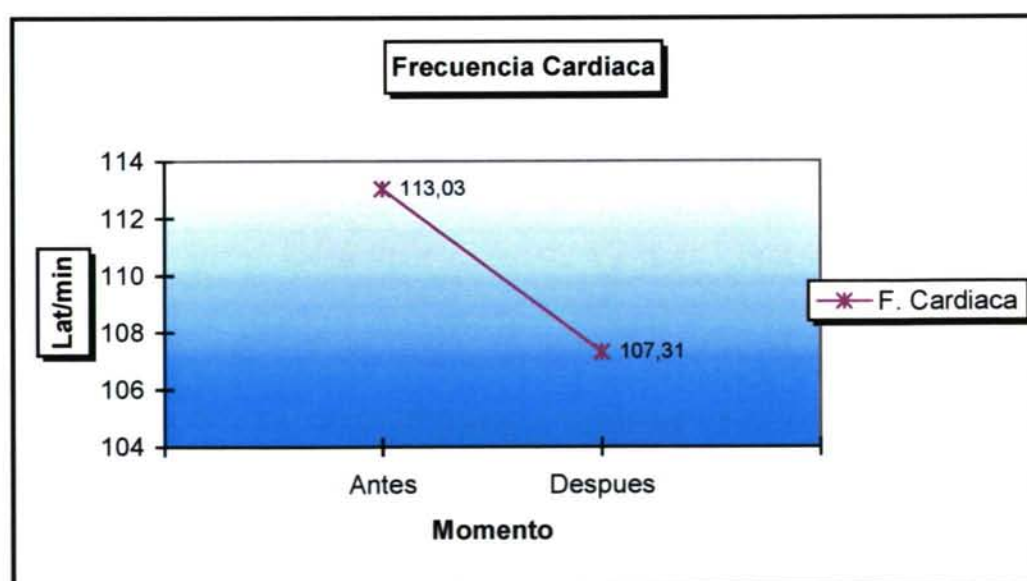


Figura 67. Valores medios obtenidos en el indicador de la flexibilidad anterior del tronco, antes y después de participar en los programas de actividad física.

La frecuencia cardíaca fue evaluada debido a la necesidad de recoger esta variable para posteriormente poder estimar el consumo máximo de oxígeno ( $Vo_2$ máx) mediante métodos indirectos. Una vez analizada dicha variable en los dos momentos del programa, observamos que se ha producido una diferencia significativa ( $F=10.347$ ,  $Sig=0.002$ ), es decir que los valores de la frecuencia cardíaca al finalizar el programa fueron inferiores con respecto al momento de iniciarlo. Por lo que también en este indicador se cumple la hipótesis planteada. En la figura 68 se representa el descenso del número de latidos por minuto que han sufrido la muestra una vez que ha finalizado el programa. Dicho descenso ha sido del 5.06%.



**Figura 68.** Valores medios obtenidos en el indicador de la frecuencia cardíaca, antes y después de participar en los programas de actividad física.

Así pues, dado que en siete de los once indicadores físicos que hemos utilizado se han obtenido resultados estadísticamente significativos, cabe defender la hipótesis planteada en este trabajo únicamente para esos siete indicadores físicos que son: 1.Fuerza máxima de prensión manual con la mano derecha e izquierda, 2.Fuerza máxima de extensión de piernas, 3.Fuerza resistencia abdominal, 5.Equilibrio monopodal con visión, 6.Flexibilidad anterior del tronco y 7.Disminución en la frecuencia cardíaca.

Podríamos concluir, entonces que los programas de actividad física generan un beneficio indudable en la mejora de la salud física con relación a la fuerza máxima, fuerza resistencia, equilibrio, flexibilidad, coordinación oculo-manual y en la frecuencia cardíaca.

**Resultados de la hipótesis 1.B (Efectos psico-sociales de los programas).**

Al igual que sucedía con los distintos indicadores físicos utilizados, la hipótesis de partida únicamente se ha visto confirmada parcialmente. En concreto los resultados obtenidos en el análisis de varianza sólo permiten afirmar que los programas físicos desarrollados tienen un efecto psico-social significativo sobre los sujetos a nivel de:

- 1.Locus interno( $F=25.609$ ,  $Sig=0.001$ ).
- 2.Ansiedad ( $F=7.447$ ,  $Sig=0.009$ ).
- 3.Capacidad Cognoscitiva ( $F=32.300$ ,  $Sig=0.002$ ).
- 4.Recursos sociales ( $F=68.003$ ,  $Sig=0.001$ ).
- 5.Grado de funcionalidad( $F= 8.147$ ,  $Sig=0.001$ ).

Sin embargo en tres indicadores psico-sociales la diferencia no ha sido significativa, aunque los valores antes y después del desarrollo del programa hayan experimentado una mejora. Los indicadores en los que dichas diferencias no han sido significativas son: 1.Interes por la salud( $F= 0.551$ ,  $Sig=0.458$ ), 2.Preocupación por la Imagen( $F=0.021$ ,  $Sig=0.886$ ); 3.Autoconfianza ( $F=0.119$ ,  $Sig=0.731$ ).



A continuación pasaremos a detallar el comportamiento de aquellos indicadores psico-sociales en los que se ha producido una mejora significativa.

Los resultados que se presentan en la tabla 25 nos permiten afirmar que se ha producido una mejora significativa en el Locus Interno ( $F=25.609$ ,  $Sig=0.001$ ), por lo que sobre esta variable psicológica se cumple la hipótesis planteada. En la figura 68 se representa gráficamente la mejora del Locus Interno el cual ha sido del 15.98%, o dicho de otra manera se ha producido un aumento del locus Interno en 0,55 puntos.

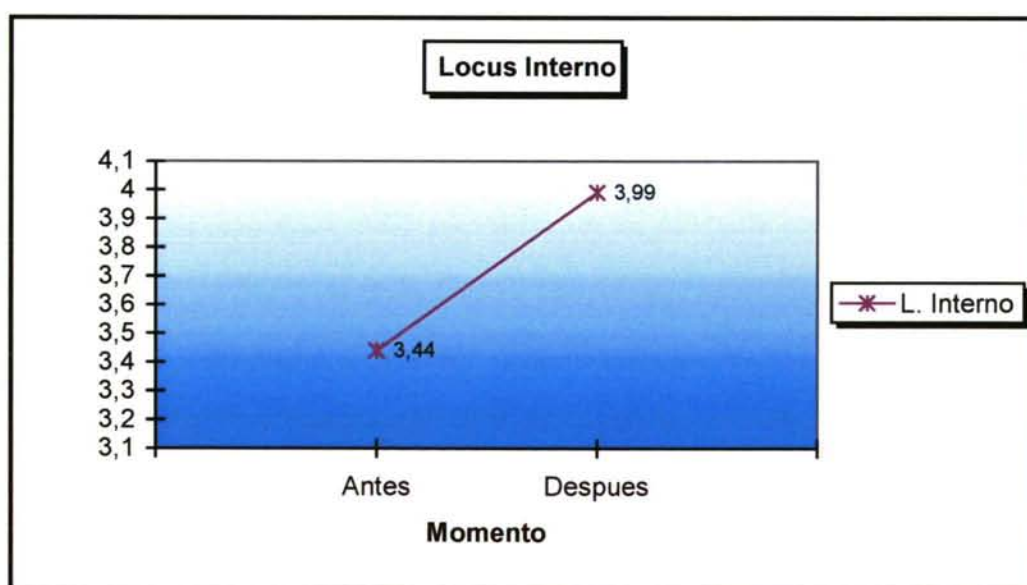


Figura 69. Valores medios obtenidos en el indicador del locus interno, antes y después de participar en los programas de actividad física.

También se ha confirmado la hipótesis de que la participación en un programa de actividad física genera un incremento significativo en el Ansiedad de los sujetos ( $F=7.447$ ,  $Sig=0.009$ ). En la figura 70 se representa gráficamente la mejora de la ansiedad la cual ha sido del 3.09%, o dicho de otra manera se ha producido un reducción de la ansiedad entorno a 0,10 puntos.

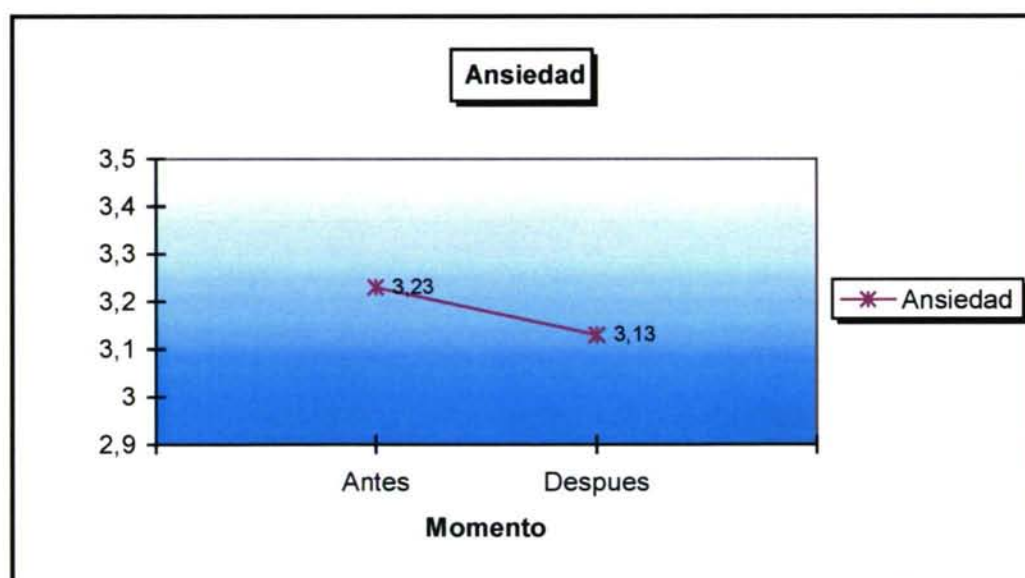
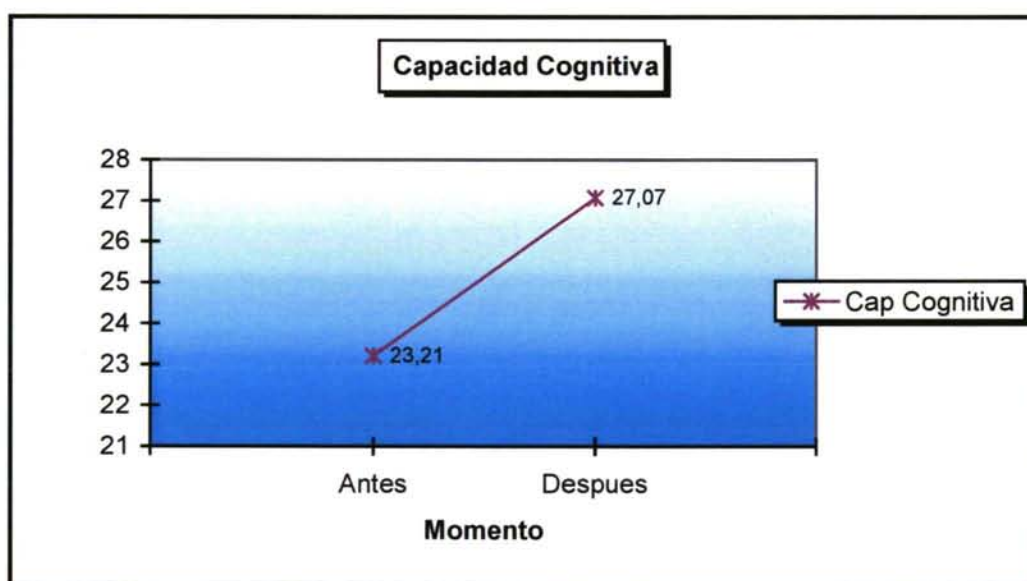


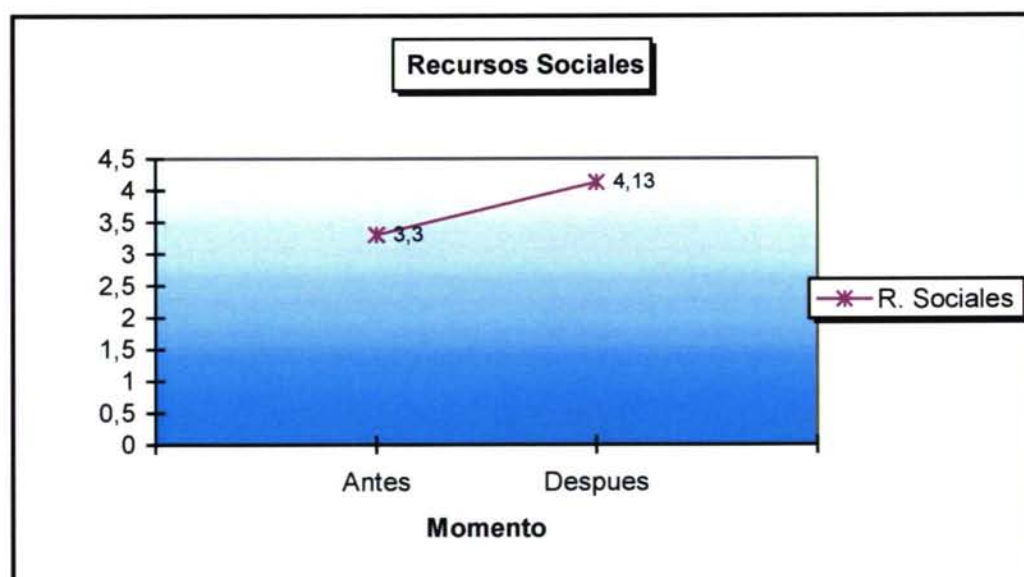
Figura 70. Valores medios obtenidos en el indicador de la ansiedad, antes y después de participar en los programas de actividad física.

Se ha comprobado que la participación en un programa de actividad física genérico puede contribuir a una mejora significativa en la capacidad cognoscitiva ( $F=32.300$ ,  $Sig=0.002$ ), por lo que sobre esta variable psicológica se cumple la hipótesis planteada. En la figura 71 se representa gráficamente la mejora de la capacidad cognoscitiva la cual ha sido del 16.63%, o dicho de otra manera se ha producido un aumento de la ansiedad en 3,86 puntos.



**Figura 71.** Valores medios obtenidos en el indicador de la capacidad cognoscitiva, antes y después de participar en los programas de actividad física.

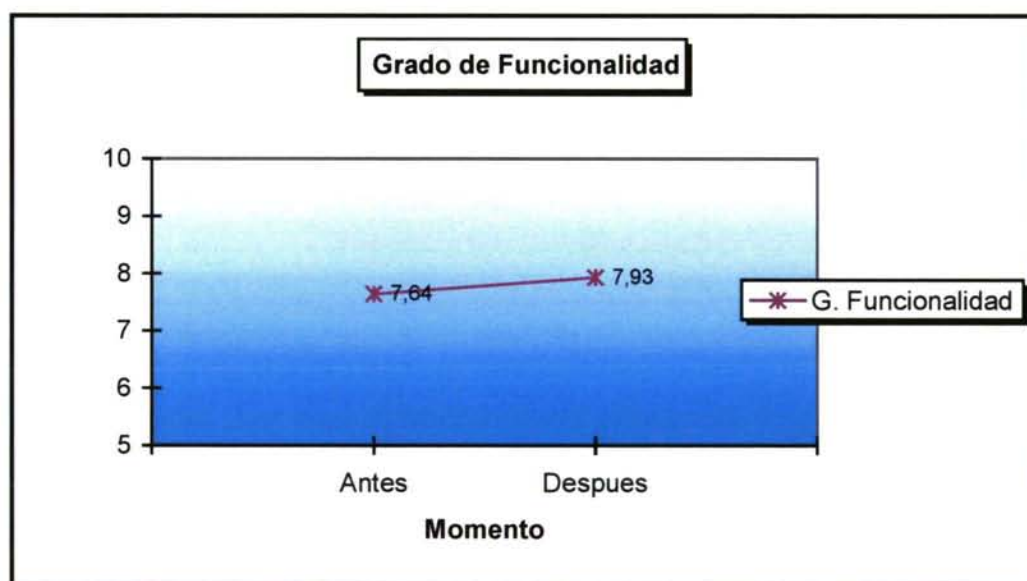
Se ha podido constatar que la participación en un programa de actividad física provoca una mejora significativa en los recursos sociales ( $F=68.003$ ,  $Sig=0.001$ ), por lo que sobre esta variable psicológica se confirma la hipótesis planteada. En la figura 72 se representa gráficamente la mejora de la Recursos sociales la cual ha sido del 25.15%, o dicho de otra manera se ha producido un aumento de Recursos sociales en 0,83 puntos.



**Figura 72.** Valores medios obtenidos en el indicador de los recursos sociales, antes y después de participar en los programas de actividad física.



En último lugar, Los resultados obtenidos nos permiten defender la hipótesis planteada de que la participación regular en un programa de actividad física produce una mejora significativa en el Grado de funcionalidad ( $F= 8.147$ ,  $Sig=0.001$ ). En la figura 73 se representa gráficamente la mejora del Grado de funcionalidad el cual ha sido del 3.79%, o dicho de otra manera se ha producido un aumento del grado de funcionalidad en 0,29 puntos.



**Figura 73.** Valores medios obtenidos en el indicador del grado de funcionalidad, antes y después de participar en los programas de actividad física.

Tratando de integrar los resultados obtenidos para cada hipótesis (hipótesis<sub>1A</sub> y hipótesis<sub>1B</sub>) podríamos concluir que la participación en los programas de actividad física por parte de las personas mayores de 65 años no se traduce en una mejora significativa de todas y cada una de las variables físicas y psicológicas consideradas, existen aspectos como la coordinación oculo-manual o la preocupación por la imagen que no parecen verse influenciado por el hecho de que el anciano tome parte regular en un programa de actividad física.

### **Resultados de la Hipótesis 2.**

Una vez analizado el efecto que ejerce la actividad física en la tercera edad, tanto a nivel físico como psico-social, trataremos de dar un paso más adelante e intentar conocer si el tipo de programa posee una influencia diferencial en uno y en otro caso. Dicho de otro modo, comprobaremos si el hecho de someter a los sujetos a distintos tipos de programas de actividad física conlleva cambios distintos en los indicadores físicos y psico-sociales considerados. De forma más concreta, nuestra atención va a estar puesta en comprobar si el entrenamiento específico de fuerza (Programa de fortalecimiento muscular) conlleva resultados significativamente mejores, no solo en términos de rendimiento físico, sino también a

nivel psico-social, en comparación con un programa de actividad física más inespecífico (Programa control).

Dado que hemos utilizado, tanto con la primera de nuestras hipótesis como con esta segunda hipótesis, indicadores físicos y psico-sociales podemos hablar de dos hipótesis específicas.

Comentaremos a continuación los resultados obtenidos para cada una de ellas.

### **Resultados para la Hipótesis<sup>2.A</sup> (Efectos diferenciales del tipo de programa sobre los indicadores físicos).**

Los resultados obtenidos permiten confirmar que el tipo de programa condiciona el efecto de la actividad física sobre algunos indicadores utilizados. Más concretamente el análisis de la Varianza realizado nos permite hablar de una interacción estadísticamente significativa entre el momento de medida (Antes-después del programa de actividad física) y el tipo de programa en cinco de los once indicadores utilizados:

1. Fuerza de prensión manual derecha( $F=25.019$ ,  $Sig=0.001$ ).
2. Fuerza de prensión manual izquierda( $F=19.555$ ,  $Sig=0.002$ ).

3. Fuerza de extensión de piernas( $F=11.70$ ,  $Sig=0.001$ ).
4. Fuerza resistencia abdominal ( $F=8.53$ ;  $Sig=0.005$ ).
5. Disminución en la frecuencia cardíaca ( $F=5.820$ ,  $Sig=0.019$ ).

En los seis restantes indicadores físicos no se ha podido constatar que el tipo de programa tenga un efecto diferencial:

1. Índice de Masa Corporal( $F=0.184$ ,  $Sig=0.669$ ).
2. Equilibrio Monopodal( $F=61.000$ ,  $Sig=0.066$ ).
3. Flexibilidad( $F=1.252$ ,  $Sig=0.268$ ).
4. Coordinación oculo-manual( $F=2.444$ ,  $Sig=0.124$ ).
5. Tiempo en 2000m( $F=0.422$ ,  $Sig=0.519$ ).
6. Consumo máximo de oxígeno  $Vo_{2m\acute{a}x}$  ( $F=0.128$ ,  $Sig=0.722$ ).

Entre los indicadores sobre los cuales no se ha obtenido una diferencia significativa, debemos destacar el equilibrio, por ser un indicador que se sitúa cerca de la significatividad.

Una vez confirmado que el tipo de programa desarrollado condiciona la mejora que los sujetos experimentan en ciertos indicadores físicos nos detendremos brevemente a comentar los efectos significativos encontrados.



En primer lugar los resultados obtenidos para la hipótesis<sub>2A</sub> nos permiten confirmar que el tipo de programa sí genera un incremento diferencial significativo en la fuerza máxima de prensión tanto para la mano derecha ( $F=25.019$ ,  $Sig=0.001$ ) como con la mano izquierda ( $F=19.555$ ,  $Sig=0.002$ ).

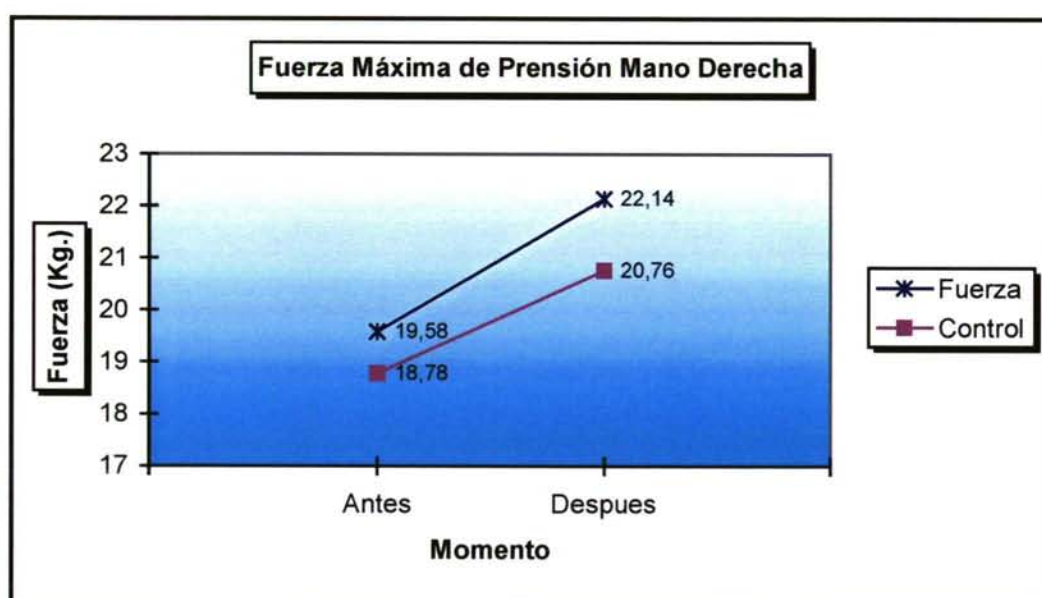


Figura 74. Valores medios obtenidos en el indicador de fuerza máxima de prensión con la mano derecha, teniendo en cuenta el momento y el tipo de programa físico desarrollado.

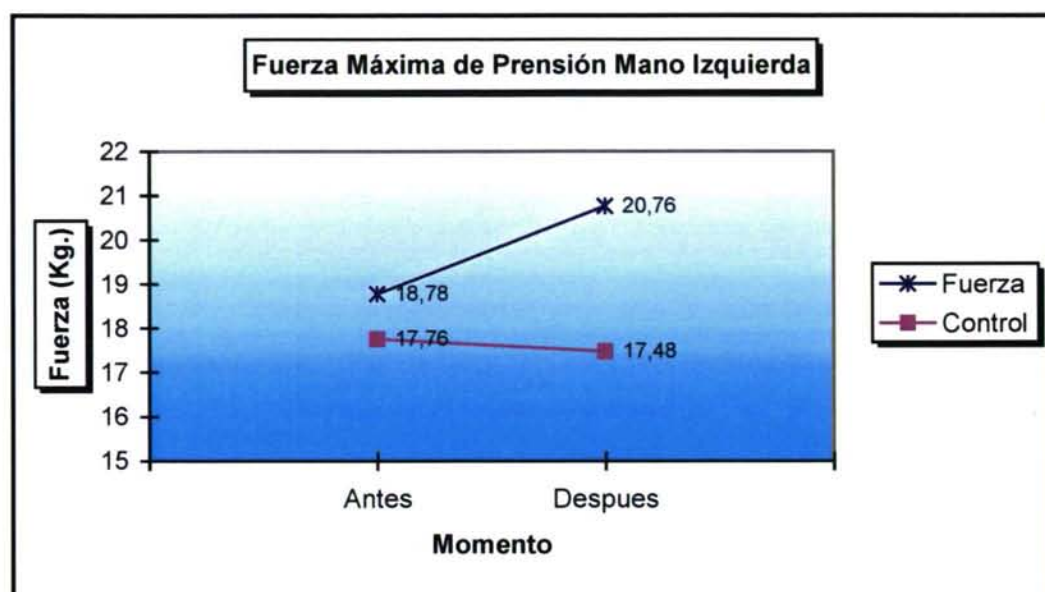
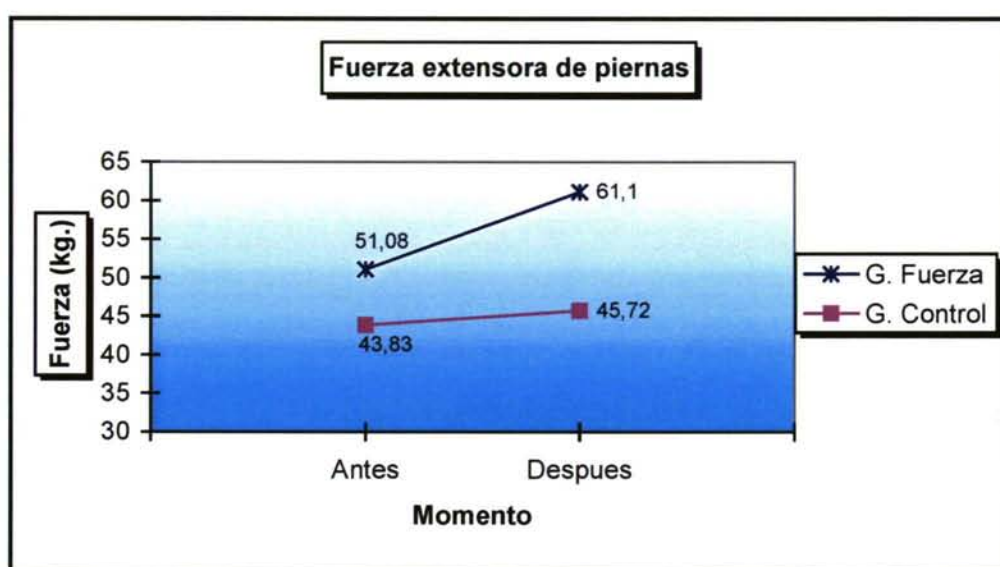


Figura 75. Valores medios obtenidos en el indicador de fuerza máxima de prensión con la mano izquierda, teniendo en cuenta el momento y el tipo de programa físico desarrollado.

No obstante, podemos añadir que esa mejora fue significativamente mayor en aquellos sujetos se sometieron al programa específico de fuerza. Dentro de este grupo de fuerza las mayores ganancias en esta capacidad física se han producido en la mano derecha (Mejora Fuerza<sub>dcha</sub>=2.56, Mejora Fuerza<sub>lza</sub>=1.98) tal como queda reflejado al comparar la Figura 74 y 75.

Los resultados obtenidos para la hipótesis<sub>2A</sub> nos permitieron confirmar que la participación en uno o en otro programa de actividad física va a provocar diferencias significativas en la fuerza máxima extensora de las piernas ( $F=11.700$ ,  $Sig=0.001$ )



**Figura 76.** Valores medios obtenidos en el indicador de la fuerza extensora de piernas, teniendo en cuenta el momento y el tipo de programa físico desarrollado.

No obstante, podemos añadir que esa mejora es significativamente mayor cuando los sujetos se someten a un programa específico de fuerza ( $Mejora_{Fuerza}=10.02$ ,  $Mejora_{Control}=1.89$ ), tal y como se puede observar en la figura 76.

Una vez analizados los datos podemos confirmar que el tipo de programa genera un incremento diferencial en la fuerza resistencia abdominal ( $F=8.35$ ,  $Sig=0.006$ ), siendo mejores los resultados obtenidos en el grupo de fuerza, pues en el grupo control se obtuvo una perdida de fuerza resistencia abdominal ( $Mejora_{G.Fuerza}=6,68$   $Mejora_{G.Control}=-0.03$ ).

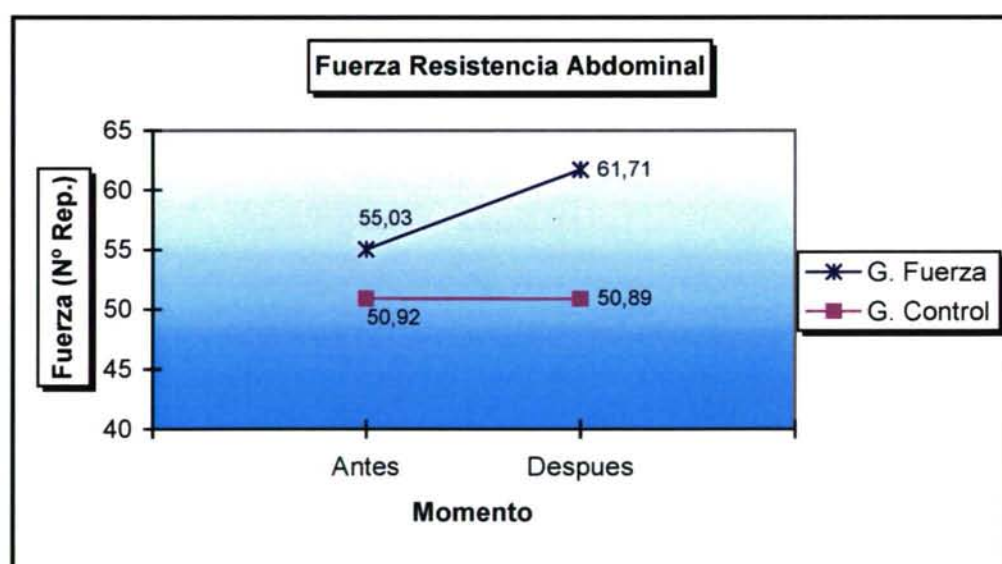


Figura 77. Valores medios obtenidos en el indicador de la fuerza resistencia abdominal, teniendo en cuenta el momento y el tipo de programa físico desarrollado.



En cuanto a la frecuencia cardiaca podemos decir que el tipo de programa sí genera un decremento diferencial significativo en la Frecuencia cardiaca del sujeto ( $F=5.820$ ,  $Sig=0.019$ )

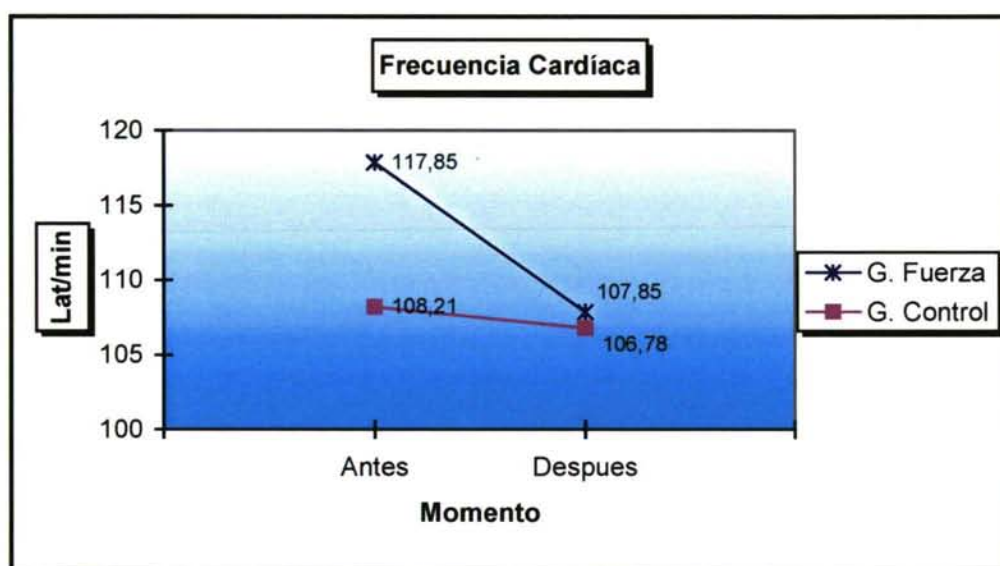


Figura 78. Valores medios obtenidos en el indicador de frecuencia cardiaca, teniendo en cuenta el momento y el tipo de programa físico desarrollado.

No obstante, podemos añadir que esa mejora es significativamente mayor cuando los sujetos se someten a un programa específico de fuerza ( $Mejora_{Fc.Fuerza} = -10$  lat/min,  $Mejora_{Fc.Control} = -1.43$  Lat/min), tal y como se puede observar en la figura 78.

Así pues, una vez analizados los datos físicos pasaremos ahora a analizar el comportamiento de los datos psico-sociales y su relación con el tipo de programa desarrollado.

**Resultados para la Hipótesis 2.B** (Efectos diferenciales del tipo de programa sobre los indicadores psico-sociales).

Al igual que sucedía con los distintos indicadores físicos utilizados, la hipótesis de partida únicamente se ha visto confirmada parcialmente. En concreto los resultados obtenidos en el Análisis de Varianza (tabla 25) solo nos permiten afirmar que el tipo de programa condiciona significativamente los siguientes indicadores:

1. Locus Interno ( $F=25.609$ ,  $Sig=0.001$ )
2. Grado de Funcionalidad ( $F=2.615$ ,  $Sig=0.004$ )

Sin embargo en el resto de indicadores psico-sociales (seis) no se ha podido constatar que el tipo de programa tenga un efecto diferencial. Los indicadores en los que no se ha encontrado una diferencia significativa y por lo tanto no se cumple la hipótesis planteada han sido: 1.Interés por la salud ( $F=0.281$ ,  $Sig=0.598$ ), 2.Preocupación por la imagen ( $F=0.071$ ,  $Sig=0.791$ ), 3.Autoconfianza ( $F=2.444$ ,  $Sig=0.124$ ), 4.Ansiedad ( $F=3.133$ ,  $Sig=0.082$ ), 5.Capacidad Cognoscitiva ( $F=3.905$ ,  $Sig=0.054$ ) y 6.Recursos sociales ( $F=3.123$ ,  $Sig=0.083$ ) De entre ellos debemos

destacar la Capacidad cognoscitiva, por no llegar a la significatividad pero estar muy próximos a ella.

Una vez confirmado que el tipo de programa desarrollado condiciona la mejora que los sujetos experimentan en ciertos indicadores psico-sociales, nos detendremos brevemente a comentar los efectos significativos encontrados.

En primer lugar los datos obtenidos para la hipótesis uno permiten confirmar que la participación en los programas de actividad física va ha provocar una diferencia significativa en el Locus Interno ( $F=25.609$ ,  $Sig=0.001$ ).

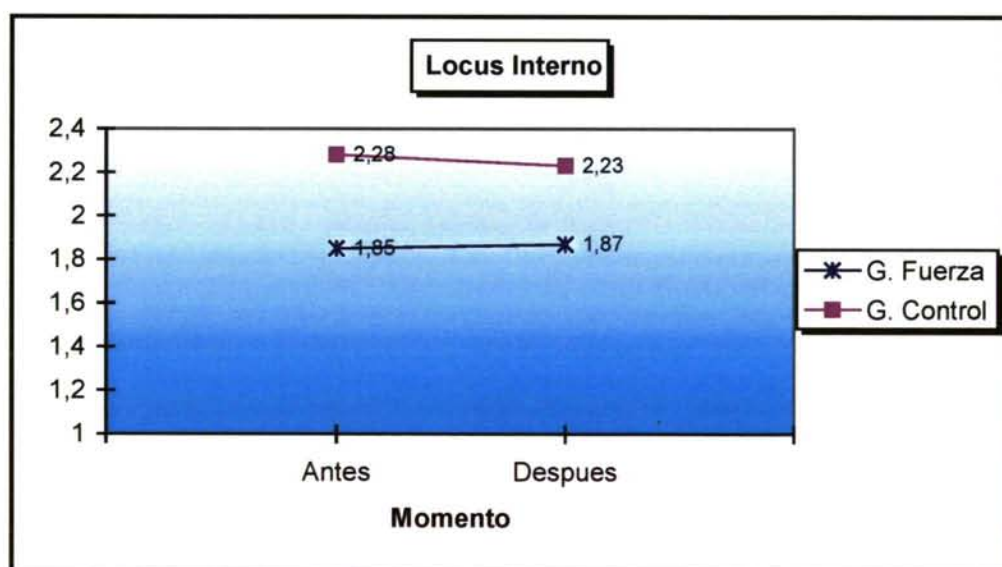
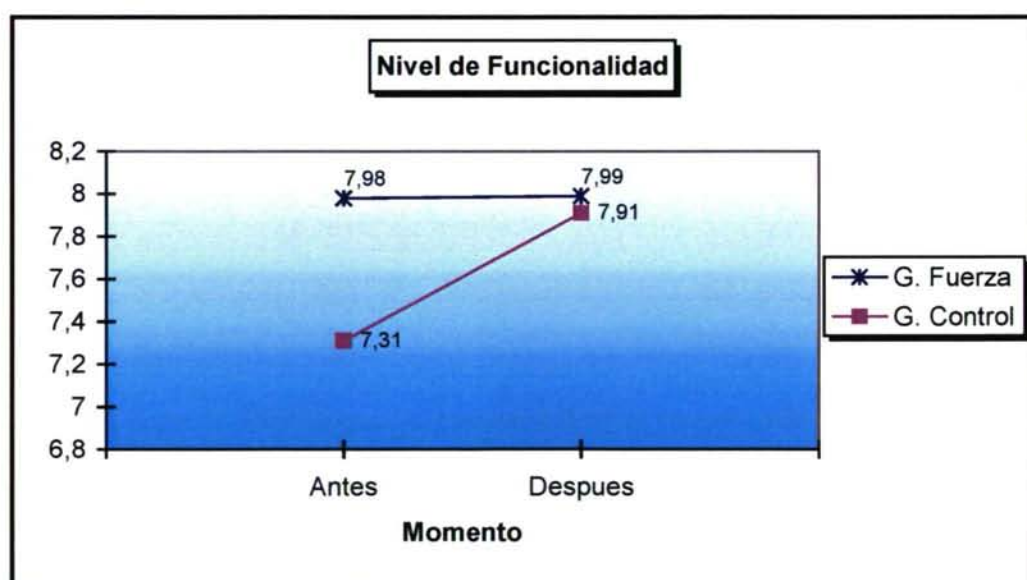


Figura 79. Valores medios obtenidos en el indicador de locus interno, teniendo en cuenta el momento y el tipo de programa físico desarrollado.

No obstante podemos añadir que únicamente los sujetos que participen en el programa específico de fuerza (fortalecimiento muscular) experimentaran una mejora el dicho indicador, tal y como se puede observar en la figura 79.

Asimismo, en el indicador del grado de funcionalidad se produce el mismo comportamiento que en el Locus Interno, es decir la participación en uno o en otro programa de actividad física va a provocar, en las personas mayores de 65 años, diferencias significativa( $F=2.615$ ,  $Sig=0.004$ ).



**Figura 80.** Valores medios obtenidos en el indicador de grado de funcionalidad, teniendo en cuenta el momento y el tipo de programa físico desarrollado.

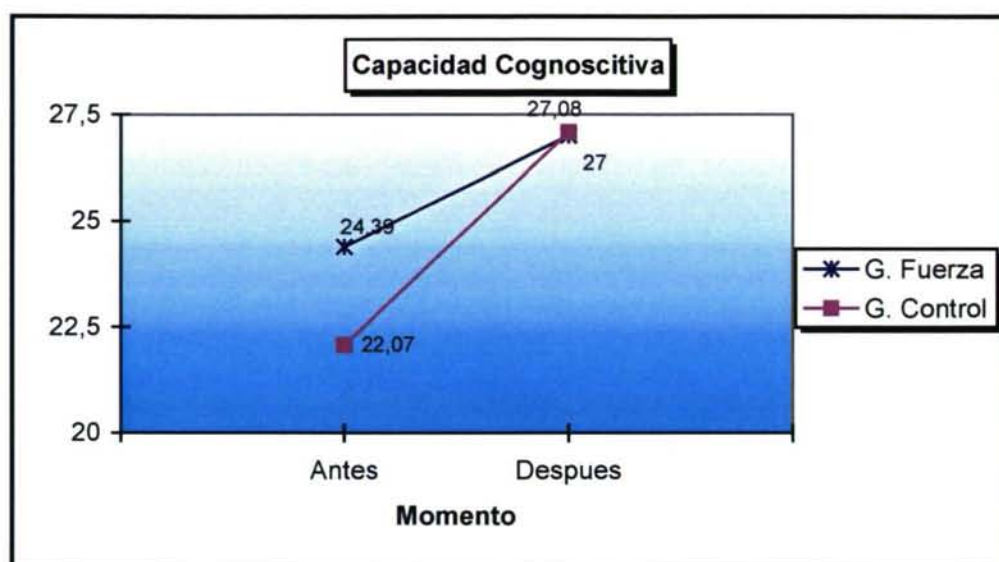
No obstante podemos añadir que en ambos grupos se produjo una mejora, siendo en el grupo de control en donde la mejora se ha



hecho más destacable ( $Mejora_{Control}=0.60$ ,  $Mejora_{Fuerza}=0.01$ ), sin embargo el índice de funcionalidad del grupo control todavía se mantenía por debajo de los niveles finales obtenidos por el grupo de fortalecimiento muscular, tal y como se puede observar en la figura 80.

El resto de indicadores psico-sociales no presentó diferencias significativas entre los sujetos que participaron en el grupo Control y en el grupo de Fortalecimiento, sin embargo uno de los seis indicadores que no han obtenido dicha significativa (capacidad Cognoscitiva), se han quedan a las puertas, por lo que parece conveniente comentarlos.

Los datos obtenidos para la hipótesis uno permiten confirmar que la participación en los programas de actividad física va ha provocar una diferencia significativa en la Capacidad Cognoscitiva ( $F=32.300$ ,  $Sig=0.002$ ). Sin embargo al tener en cuenta el tipo de programa de intervención la significativa no se alcanza quedándose a las puertas de la misma ( $F=3.905$ ,  $Sig=0.054$ ), por lo que no se puede confirmar la Hipótesis dos.



**Figura 81.** Valores medios obtenidos en el indicador de capacidad cognoscitiva, teniendo en cuenta el momento y el tipo de programa físico desarrollado.

Tratando de integrar los resultados obtenidos para cada hipótesis (hipótesis<sub>2A</sub> y hipótesis<sub>2B</sub>) podríamos concluir que el tipo del programa de actividad física desarrollado con personas mayores de 65 años no va a provocar diferencias significativas en todas y cada una de las variables físicas y psicológicas consideradas, existen aspectos como el consumo máximo de oxígeno ( $Vo_{2máx}$ ) o la autoconfianza que no parecen verse influenciados por el hecho de participar en uno o en otro programa de actividad física.

Por último y tal como se ha expuesto entre los objetivos del trabajo (justificación y objetivos) se ha considerado oportuno realizar un estudio sobre el efecto a nivel cineantropométrico que provoca la ganancia de la fuerza muscular en el colectivo de personas mayores de 65 años. Para ello se ha contado con la muestra que participaba en el grupo de fortalecimiento muscular, pues se suponía que iba ser el grupo en donde las mejoras iban a ser mayores, tal como al final ha sido.

En primer lugar analizaremos el comportamiento de la fuerza muscular, teniendo en cuenta el grupo muscular y el ejercicio empleado para la mejora de la cualidad física en cuestión (Ver tabla 26). Para ello hemos utilizado la metodología de evaluación a través de la cuantificación de un 1RM (la máxima carga que un sujeto es capaz de mover para realizar una repetición completa en un determinado ejercicio).

Debido a las alteraciones cardiovascular a las que están sometidas gran parte de la población mayor de 65 años, es desaconsejable evaluar su fuerza máxima mediante cargas máximas, debido a ello, se ha elaborado una serie de ecuaciones que nos estiman la fuerza máxima del sujeto en los grupos musculares analizados.

Una vez analizadas las distintas ecuaciones que determinan la carga máxima que un sujeto es capaz de soportar, nos hemos

decidido por emplear la formula determinada por Watham (1994) por ser la que presenta mayor correlación entre los valores estimados y valores observados. Dicha ecuación relaciona la carga soportada por el sujeto con el número de repeticiones.

$$1RM = 100 \times \text{kilos} / (48,8 + 53,8^{-0,075 \times \text{repeticiones}})$$

RM	Antes	Después	t.	Sig.
Press Piernas(Cuadriceps)	36,76±5.99	54,59±9.64	-11.89	0.001
Ap. Ventrales(pectoral)	17,64±2.87	25,06±5.44	-6.971	0.001
Ext. Piernas(Cuadriceps)	34,97±8.65	48,58±6.38	-10.524	0.001
Curl(bíceps)	5,99±5.54	7,86±5.77	-8.708	0.010
Jalon Frontal(Deltoides)	21,54±4.41	30,63±4.92	-11.439	0.001
Elev. Piernas(Abdominales)	20,79±2.11	31,19±2.32	-9.365	0.001
Ap. Dorsales(Dorsal Ancho)	17,95±2.27	26,61±5.23	-8.695	0.001

Tabla 26. Contraste de medias de los distintos grupos musculares evaluados para determinar la fuerza máxima de cada grupo muscular.

Los resultados que se presentan en la tabla 26, nos permiten confirmar que en todos los grupos musculares vinculados a los ejercicios desarrollados se ha producido una mejora significativa, tal como queda reflejado en la citada tabla.

Una vez corroborado el efecto que ha producido el programa de fuerza sobre los distintos grupos musculares evaluados, se



analizará el comportamiento que han sufrido las distintas variables cineantropométricas utilizadas, con el fin de determinar las alteraciones a nivel morfológico que sufre el músculo con el desarrollo de la fuerza muscular.

En la tabla 27 se muestran los resultados obtenidos antes y después de llevar a cabo el programa de fortalecimiento muscular en un colectivo de personas mayores.

	Antes	Después	T	Sig
<b>Edad(años)</b>	68,50	-	-	-
<b>Altura</b>	155,09±6.22	155,26±6.63	-0.631	0.533
<b>Peso</b>	69,27±9.38	69,35±9.45	-0.019	0.985
<b>% Graso</b>	24,99±5.54	27,86±5.77	-2.781	0.010
<b>Peso Magro</b>	25,65±4.30	26,21±5.54	-0.772	0.447
<b>Peso Graso</b>	17,47±5.63	18,22±5.10	-2.595	0.015
<b>Peso Oseo</b>	11,54±1.68	10.48±1.82	8.576	0.596
<b>Peso Residual</b>	14.61±1.94	14,44±1.95	0.077	0.939
<b>Perímetro Brazo relajado</b>	28.21±3.50	29.35±2.75	-2.489	0.019
<b>Perímetro Brazo contraído</b>	29.70±3.09	30.50±2.53	-1.994	0.056
<b>Perímetro Antebrazo</b>	23.43±2.22	24.54±1.99	-2.643	0.014
<b>Perímetro Muslo</b>	43.76±12.33	48.53±7.46	-2.613	0,014
<b>Perímetro Pierna</b>	32.92±5.35	34.63±2.80	-1.974	0.059
<b>Perímetro Abdomen</b>	90.87±8.10	89.88±8.45	0.627	0.536
<b>Perímetro Cadera</b>	101.10±7.69	102.62±7.52	-1.404	0.172

Tabla 27. Contraste de medias de las distintas variables cineantropométricas a través de la prueba t(student) para muestras relacionadas.

En una visión pormenorizada de los resultados presentados en la tabla 27 nos confirma que el desarrollo del trabajo de fortalecimiento muscular ha provocado diferencias significativas en el Porcentaje de Grasa Corporal ( $t=-2.781$ ,  $Sig=0.010$ ), Perímetro del muslo ( $t=-2.613$ ,  $Sig:0.014$ ), Perímetro de la antebrazo ( $t=-2.643$ ,  $Sig=0.014$ ), y Perímetro del brazo relajado ( $t=-2.489$ ,  $Sig=0.019$ ). Mientras que otras variables se quedan a la puerta de la significatividad como son el perímetro Brazo contraído ( $t=-1.994$ ,  $Sig=0.056$ ) y Perímetro de la pierna ( $t=-1.974$ ,  $Sig=0.059$ ).

Asimismo debemos señalar que otras variables no se han visto modificadas significativamente con el programa, entre ellas destacamos: la altura, el peso, el peso magro, el peso oseo, el peso residual, el perímetro abdominal y el perímetro de la cadera.

Una vez comprobado que el programa de fortalecimiento muscular provoca mejora significativas en los diferentes niveles de fuerza y que existen variables cineantropométricas que sufren diferencias significativas con el desarrollo de dicho programa, trataremos ahora de establecer, si existen, correlaciones entre las variables cineantropométricas que puedan justificar la ganancia de fuerza.

Para ello analizaremos dichas variables teniendo en cuenta los distintos segmentos corporales (Miembros superiores, Miembros inferiores y tronco).

En el miembro superior nos centraremos en las variables relacionadas con el brazo, por ser en donde las diferencias en ganancia de fuerza han sido más significativas.

En la tabla 28 podemos observar como se producen correlaciones entre variables relacionadas con el peso graso y los perímetros musculares, entre los perímetros musculares y los pliegues adiposos, y también entre peso graso y los pliegues adiposos. Sin embargo debemos destacar la correlación existente entre el peso graso y el perímetro del brazo relajado ( $r=0,738$ ;  $p=0.001$ ).

	Peso Graso	Peso Magro	Per. Brazo Relajado	Pliegue Biceps	Pliegue tricipital
<b>Peso Graso</b>					
<b>Peso Magro</b>	$r=-0,235$				
<b>Per. Brazo Relajado</b>	$r=0,738***$	$r=-0,218$			
<b>Pliegue Biceps</b>	$r=0,683***$	$r=0,071$	$r=0,569**$		
<b>Pliegue tricipital</b>	$r=0,266$	$r=0,052$	$r=0,473*$	$r=0,298$	

Tabla 28. Estudio correlacional de Pearson para las distintas variables analizadas en el miembro superior antes de participar en el programa de fortalecimiento muscular (\*  $P<0.05$ , \*\* $P<0.005$ , \*\*\* $P<0.001$ ).

En la tabla 29 se presenta en mismo análisis que se llevó a cabo en la tabla 28 pero realizado al final del programa de fortalecimiento muscular. En la citada tabla podemos observar como se producen correlaciones entre variables relacionadas con el peso graso y los perímetros y pliegues musculares, entre el peso magro y los perímetros y pliegues musculares y entre los pliegues adiposos y el perímetro muscular.

	Peso Graso	Peso Magro	Per. Brazo Relajado	Pliegue Biceps	Pliegue tricipital
<b>Peso Graso</b>					
<b>Peso Magro</b>	$r=-0,204$				
<b>Per. Brazo Relajado</b>	$r=0,771***$	$r=-0,045$			
<b>Pliegue Bíceps</b>	$r=0,699***$	$r=-0,222$	$r=0,569**$		
<b>Pliegue tricipital</b>	$r=0,734***$	$r=-0,195$	$r=0,525**$	$r=0,559**$	

Tabla 29. Estudio correlacional de Pearson para las distintas variables analizadas en el miembro superior después de participar en el programa de fortalecimiento muscular (\*  $P<0.05$ , \*\* $P<0.005$ , \*\*\* $P<0.001$ ).

Si comparamos las tablas 28 y 29 se puede observar como surgen nuevas correlaciones entre variables (pliegue Bíceps y pliegue triceps) y las que había se afianza más pues los valores de la correlación aumentan.

Ejemplo de ello es que la correlación existente entre el peso graso y el perímetro del brazo relajado que en un principio era de



$r=0,738$  ( $p=0.001$ ) al finalizar el programa de fuerza ha sido de  $r=0,771$  ( $p=0.001$ )

Para realizar el análisis de correlación en el miembro inferior nos centraremos en las variables relacionadas con el muslo, por ser en donde el incremento de fuerza ha sido mayor.

En la tabla 30 se presentan las correlaciones obtenidas al analizar las variables cineantropométricas relacionadas con el muslo. Se puede observar como se establecen correlaciones entre el peso graso y los perímetros musculares, entre los perímetros musculares y los pliegues adiposos, y también entre peso graso y los pliegues adiposos.

Sin embargo debemos destacar que se sigue manteniendo la correlación entre las variables relacionadas con el peso graso y el perímetro muscular, tal y como sucedía en el miembro superior. En este caso la correlación se produce entre el peso graso y el perímetro del muslo ( $r=0,592$ ;  $p=0.001$ ).

	Peso Graso	Peso Magro	Per. Muslo	Pliegue muslo
Peso Graso				
Peso Magro	$r=-0,204$			
Per. Muslo	$r=0,592***$	$r=-0,328$		
Pliegue muslo	$r=0,646***$	$r=-0,585***$	$r=0,637***$	

Tabla 30. Estudio correlacional de Pearson para las distintas variables analizadas en el miembro inferior antes de participar en el programa de fortalecimiento muscular (\*  $P<0.05$ , \*\* $P<0.005$ , \*\*\* $P<0.001$ ).



**UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN FÍSICA**  
**Departamento de Medicina**

**INFLUENCIA EN LA AUTOPERCEPCIÓN DEL ESTADO DE  
SALUD TRAS UN PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO  
MUSCULAR EN UN COLECTIVO DE PERSONAS MAYORES  
DE 65 AÑOS.**

Memoria presentada por:

**D. JOSÉ M<sup>a</sup> CANCELA CARRAL**

Para optar al grado de Doctor en Educación

Física por la Universidad de La Coruña.

Marzo, 2001.

En la tabla 31 se presentan los resultados de correlación, obtenidos al finalizar el programa de fortalecimiento muscular, entre las variables cineantrométricas medidas en el muslo. Se pudo observar como se siguen manteniendo las correlaciones que habían surgido antes de iniciar el programa de fuerza y aparece una nueva que relaciona el peso magro y el perímetro muscular.

	Peso Graso	Peso Magro	Per. Muslo	Pliegue muslo
<b>Peso Graso</b>				
<b>Peso Magro</b>	$r=-0,235$			
<b>Per. Muslo</b>	$r=0,623***$	$r=-0,481*$		
<b>Pliegue muslo</b>	$r=0,796***$	$r=-0,768***$	$r=0,664***$	

**Tabla 31.** Estudio correlacional de Pearson para las distintas variables analizadas en el miembro inferior después de participar en el programa de fortalecimiento muscular (\*  $P<0.05$ , \*\* $P<0.005$ , \*\*\* $P<0.001$ ).

Si comparamos las tablas 30 y 31 podemos observar como las correlaciones que habían surgió antes de iniciar el programa se ven reforzadas, pues los resultados obtenidos al finalizar el programa son mayores. Ejemplo de ello es que la correlación existente entre el peso graso y el perímetro del muslo que en un principio era de  $r=0,592$  ( $p=0.001$ ) al finalizar el programa de fuerza ha sido de  $r=0,623$  ( $p=0.001$ )

Por último y para finalizar el estudio de la relación entre las variables cineantropométricas en personas mayores de 65 años, hemos analizado la correlación entre indicadores morfológicos que evalúan la composición corporal de la cintura abdominal.

En la tabla 32 podemos observar como la datos obtenidos en la cintura abdominal, antes de iniciar el programa de fortalecimiento muscular, muestran una correlación entre el peso graso y los pliegues adiposos( $r=0.748$ ,  $p<0.001$ ) y entre el peso magro y también los pliegues adiposos( $r=0.472$ ,  $p<0.011$ ).

	Peso Graso	Peso Magro	Per. abdomen	Pliegue suprailíaco
Peso Graso				
Peso Magro	$r=-0,235$			
Per. abdomen	$r=0,132$	$r=0,255$		
Pliegue suprailíaco	$r=0,748^{***}$	$r=-0,472^*$	$r=-0,046$	

Tabla 32. Estudio correlacional de Pearson para las distintas variables analizadas en la cintura abdominal, antes de participar en el programa de fortalecimiento muscular (\*  $P<0.05$ , \*\* $P<0.005$ , \*\*\* $P<0.001$ ).



En la tabla 33 se presentan los resultados de correlación realizados sobre la cintura abdominal después de llevar a cabo el programa de fortalecimiento muscular. Podemos observar como se siguen manteniendo las correlaciones que habían surgido en el primer análisis, y como surge una nueva correlación entre el peso magro y el perímetro abdominal ( $r=0.415$ ;  $p=0.028$ ).

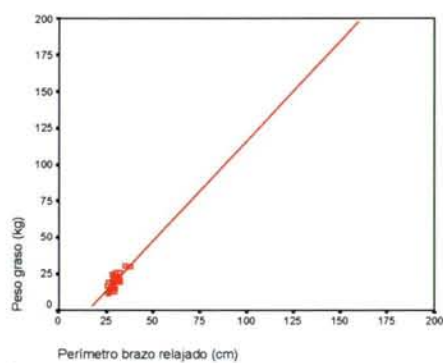
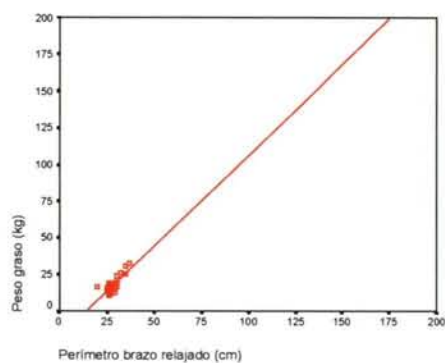
	Peso Graso	Peso Magro	Per. abdomen	Pliegue suprailíaco
Peso Graso				
Peso Magro	$r=-0,204^{***}$			
Per. abdomen	$r=0,262$	$r=0,415^*$		
Pliegue suprailíaco	$r=0,798^{***}$	$r=-0,493^{**}$	$r=-0,084$	

Tabla 33. Estudio correlacional de Pearson para las distintas variables analizadas en la cintura abdominal, después de participar en el programa de fortalecimiento muscular (\*  $P<0.05$ , \*\* $P<0.005$ , \*\*\* $P<0.001$ ).

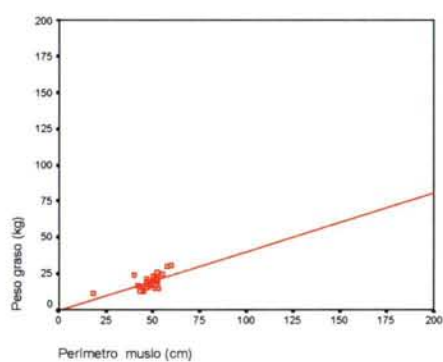
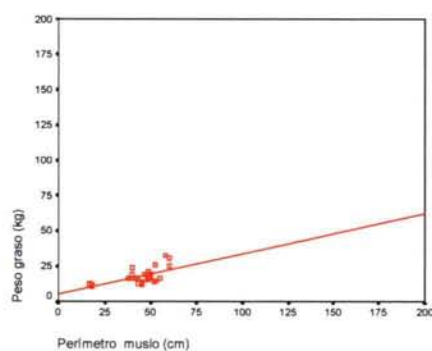
Una vez analizadas las seis tablas en las que se muestran las correlaciones de Pearson( $r$ ) entre las distintas variables cineantropométricas, observamos como, tanto en el miembro superior como en el miembro inferior, existe una correlación entre el peso graso y el perímetro muscular y dicha correlación es mayor al final del programa.

El análisis hecho sobre la cintura abdominal nos revela como en un principio no existía una correlación entre el peso magro y el

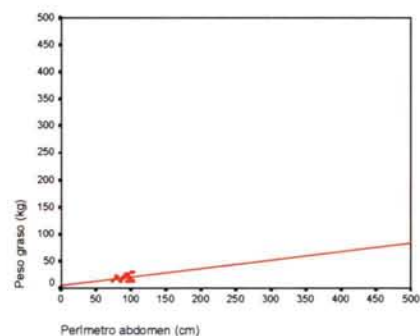
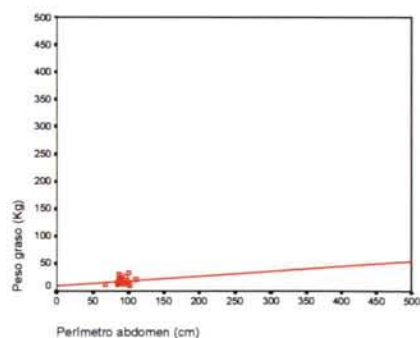
perímetro abdominal, sin embargo al finalizar dicho programa de intervención dicha correlación se hizo patente.



**Figuras 82 y 83.** Gráficos de dispersión para las variables peso graso y perímetro brazo relajado antes y después del desarrollo del programa de fortalecimiento muscular.



**Figuras 84y 85.** Gráficos de dispersión para las variables peso graso y perímetro muslo antes y después del desarrollo del programa de fortalecimiento muscular.



**Figuras 86 y 87.** Gráficos de dispersión para las variables peso magro y perímetro de la cintura abdominal, antes y después del desarrollo del programa de fortalecimiento muscular.

---

## 5. DISCUSIÓN

---

---





En este capítulo se presenta la discusión e interpretación de los resultados obtenidos en cada momento del análisis, teniendo en cuenta el tipo de programa físico desarrollado (programa control y programa fortalecimiento muscular). A continuación se detalla como ha contribuido el programa de fortalecimiento muscular a la mejora de la salud (Indicadores físicos y psico-sociales) en el colectivo de personas mayores de 65 años.

### 5.1. INDICADORES FÍSICOS

#### Índice de Masa Corporal (IMC).

En nuestro estudio, los dos programas diseñados provocaron una disminución del índice de masa corporal, pero dicha disminución no fue significativa, así por ejemplo el grupo que desarrollo el programa de fortalecimiento muscular inicio el programa con un valor del  $IMC=28.81\pm3.61$ , mientras que al finalizar el programa el valor del IMC fue de  $28,74\pm3.53$ . En cuanto al otro grupo, el grupo control, los valores obtenidos antes de iniciar el programa en el IMC fueron de  $29.96\pm3.98$  mientras que al finalizar el valor del IMC fue de  $29.94\pm3.96$ . Resultados semejantes ha obtenido **Martín, ML.** (2000) en un estudio realizado en una muestra de 35 hombres y 45 mujeres de media de edad  $76.6\pm1.6$  años en la cual analizó la variación del IMC en personas sedentarias y personas que asistían regularmente a un programa de actividad física, llegando a la conclusión de aunque hay

variación a lo largo del estudio no se observa una variación en función de la práctica deportiva. También **Paterson, D.** et. al. (1999) evaluó el efecto que producía un programa aeróbico sobre un colectivo de hombre y mujeres de edades comprendidas entre 55 y 86 años. Entre los resultados que obtuvo cabe destacar que el IMC o BMI no sufrió una variación significativa, por lo que podemos afirmar que el IMC o BMI no es un parámetro que se vea alterado con el tipo de programa en la población adulta de más de 65 años. En 1998 **Hakkinen, K.** et al., realizó un estudio sobre los cambios a los que se veía sometido el tejido muscular después de someter a un colectivo de hombres mayores de 55 años ( $x=61,4\pm4$ ) a un programa de entrenamiento de fuerza, en el cual observó que la talla y el peso de los sujetos no sufría diferencias significativas lo que corrobora más nuestros resultados.

### **Fuerza máxima de prensión manual.**

Los resultados de nuestro estudio muestran como los dos programas diseñados provocaron un efecto diferente y significativo en dicha variable, tanto en la mano derecha ( $F=25.019$ ,  $\text{sig}=0.001$ ) como en la mano izquierda ( $F=19.555$ ,  $\text{sig}=0.002$ ). Así por ejemplo la muestra que han participado en el programa de fortalecimiento muscular han obtenido una mejora significativa en la fuerza de prensión de la mano derecha del 13.07% y del 10,54% en la mano izquierda, mientras que el programa control ha provocado una

mejora del 0,604% en la fuerza de prensión con la mano derecha y una pérdida del 1,57% para la mano izquierda. Estas diferencias han sido tan notables debido al contenido de los programas aplicados, pues en el programa de control(gimnasia) se desarrollaba un tipo de actividad orientada a la globalidad del desarrollo físico y no centrado en grupos musculares determinados, como ha sido el caso del programa de fortalecimiento.

Un estudio longitudinal llevado a cabo por **Rikli, RE.** y **Edwards, DJ.** (1989), nos muestra el efecto de un programa aeróbico, que se llevó a cabo durante tres años en un colectivo de 17 mujeres de edades comprendidas entre los 59 y 85 años, sobre La fuerza, flexibilidad, equilibrio y tiempo de reacción. Los datos obtenidos por estos autores nos muestran como durante el primer año de intervención se produce una mejora significativa en todos los parámetros físicos, mientras que al realizar de nuevo la evaluación de las variables, estas habían sufrido un estancamiento en su evolución, quizás, exponen los autores causado por el síndrome de adaptación. **Rantanen, T.** y **Heikkinen, E.** (1998) llevaron a cabo un estudio longitudinal en el cual estudiaron que alteraciones sufría la fuerza muscular en el intervalo de edad que va de 80 a 85 años. En dicho trabajo se estudio la fuerza muscular de: 1.prensión manual, 2.flexión de codo, 3.extensión de rodilla y flexión-extensión de tronco en una muestra compuesta por 125 mujeres y 27 hombres practicantes de diferentes actividad físicas. Para determinar los niveles (intensidad) de las actividad física se utilizado



la escala de Grimby (1986). De los datos obtenidos observaron que conforme aumentaba la edad, independientemente del nivel de actividad física, las mujeres sufría un reducción significativa de fuerza muscular en la prensión manual ( $F=-4.285$  Kg,  $\text{sig}<0.001$ ), en la flexión de codo ( $-2.85$  Kg,  $\text{sig}<0.001$ ), en la extensión de rodillas ( $-1.73$  kg,  $\text{sig}=0.010$ ) y en la flexión de tronco ( $F=-4.28$  Kg,  $\text{sig}=0.003$ ).

Sin embargo al analizar los resultados de las mujeres teniendo en cuenta el tipo de intensidad y la frecuencia, observaron que no se obtenían diferencias significativas en ninguna de las variables señaladas, por lo cual el efecto de cualquier tipo de actividad produciría los mismos efectos en la población. lo cual justifican exponiendo que la escala de Grimby clasifica el trabajo desarrollado en escala de intensidad muy bajas, centrándose principalmente en diferenciar los estilos de vida de las personas mayores (sedentaria o activa) y no discrimina entre actividades muy intensas(trabajo muscular) o de paseo (aeróbicas).

Por lo que al analizar nuestros resultados podemos afirmar que la participación en cualquiera de los dos programas diseñados para nuestro trabajo va a provocar una mejora en la fuerza de prensión manual. Pero estas ganancias van a estar condicionadas por el programa desarrollado, así la participación en el programa control trae consigo un aumento de la fuerza de prensión manual, aunque este aumento no es significativo, mientras que el desarrollo de programa de fuerza provoca un aumento significativo de la fuerza de



presión en ambas manos. Debido a ello podemos afirmar y corroborar que el contenido de los programas de intervención van a condicionar las mejoras en la fuerza máxima de presión tanto para la mano derecha como para la mano izquierda. Aunque en el programa de fuerza no se incluyó ningún ejercicio específico para fortalecer la musculatura del antebrazo, se ejecutaron otros ejercicios del tren superior con los cuales se fortalecía de forma indirecta esta zona corporal, tales ejercicios fueron: Curl Bíceps, Jalón Frontal.

### **Fuerza Máxima de extensión de piernas.**

Los datos obtenidos en nuestro estudio nos muestran como se han producido diferencias significativas ( $F=11.700$ ,  $\text{sig}=0.001$ ) en función del programa en el cual han participado los sujetos. Así por ejemplo, el grupo que ha participado en el programa de fortalecimiento muscular ha obtenido una mejora del 19,61%, mientras que el colectivo de mujeres de 65 años que han participado en el programa control han obtenido una mejoría del 4,31%. Diferentes investigadores han obtenido resultados muy parejos, así **Ehrsam, R.** et al (1995) realizó un estudio sobre la influencia del entrenamiento con pesos sobre las ganancias de fuerza en diferentes grupos musculares, para ellos sometió a un colectivo de 23 personas (15 Hombres y 8 mujeres) de edades comprendidas entre los 67 y 81 años a un programa específico de fuerza, mientras que 11 personas

fueron asignadas a un grupo control. Los resultados obtenidos nos muestran un aumento significativo del 16% en la extensión de piernas(Sig=0.002) en aquellas personas que participaron el en programa de peso.

**Hurley BF.** et al.,(1995), desarrolló un estudio en el cual analizo el efecto del entrenamiento muscular sobre el desarrollo muscular. Para ello selección una muestra formada por 35 sujetos de edades comprendidas entre 50 y 69 años, a los cuales sometió a un programa de fortalecimiento muscular que constaba de 14 ejercicios desarrollados sobre máquinas de resistencia variable (Keiser K-300). La muestra asistía a los entrenamientos con una frecuencia de 3 días por semana durante 16 semanas que fue el tiempo de duración del programa. Los resultados nos muestran como se ha producido una ganancia significativa en la fuerza de extensión de piernas, que ha sido de 23 Kg, o lo que es lo mismo se ha mejora un 42,59%, no obstante el grupo control, aunque no desarrollo ningún tipo de actividad física controlada, obtuvo una mejoría del 4,91% en la fuerza de extensión de piernas. Otro estudio semejante al realizado por **Hurley BF.** et al (1995) fue llevado a cabo por **Häkkinen, K.** et. al., (1998), en dicho trabajo se analizaron los cambios sufridos en la fuerza y morfología del músculo tras el desarrollo de un programa de fortalecimiento muscular. Para ello se contó con un grupo de 18 personas(hombres), los cuales clasificó en dos grupos:1.Grupo Jóvenes (8) de edad media 29 años y 2.Grupo ancianos(10) cuya media de edad fue de 61 años. Todos los sujetos

participaron, con una frecuencia de tres días por semana, en un programa de fortalecimiento muscular realizado tanto con pesos libres como con máquinas de musculación. El programa se desarrollo orientando las sesiones de cada día a un tipo de desarrollo muscular (desarrollo hipertrofia, desarrollo fuerza general y desarrollo fuerza-potencia). Los resultados nos muestran como ambos grupos han obtenido una mejora significativa ( $\text{Sig}_{\text{GrupoJóvenes}}=0.005$ ;  $\text{Sig}_{\text{Grupoancianos}}=0.001$ ), sin embargo las mejorías obtenidas en ambos grupos no ha seguido una progresión lineal sino que hubo un ascenso durante las primeras tres semanas, posteriormente hubo un estancamiento de la mejora (6 semana), y a continuación volvió ha incrementarse el nivel de fuerza en la extensión de piernas.

### **Fuerza Resistencia abdominal.**

Los valores obtenidos nos muestran como aquellas personas que han participado en el programa de fortalecimiento han obtenido una mejora significativa la cual ha sido del 12,13%, mientras que la muestra que participó en el programa control, obtuvo una ligera mejoría que fue del 0,06%.

Muy pocos estudios se han centrado en la evaluación de la fuerza abdominal y los que se han publicado se han centrado en la evaluación de la fuerza máxima de flexión o de extensión del tronco en máquinas específicas (**Rantanen y Heikkinen, 1998**), por lo



que los datos no son comparables con los obtenidos en nuestro trabajo de campo, pues las manifestaciones de la fuerza son diferentes(Fuerza máxima- Fuerza Resistencia) y el instrumento utilizado también difiere. De todas formas cabe destacar las variaciones obtenidas por los autores, anteriormente citado, al evaluar la fuerza máxima de extensión y flexión del tronco en un colectivo de mujeres de 80 años. **Rantanen, T. y Heikkinen, E.** (1998) obtuvieron que la fuerza máxima de extensión del tronco presenta diferencias significativas al tener en cuenta la intensidad del trabajo físico desarrollado( $\text{Sig}=0.038$ ), en cambio si analizamos la fuerza máxima de flexión del tronco, obtenemos que el tipo de actividad(intensidad) no condiciona la diferencia significativa.

Por lo que podemos concluir que el nivel de fuerza máxima muscular en la cintura abdominal va a depender del grupo muscular analizado, del periodo de participación y del programa(intensidad) al cual se someta al sujeto. En nuestro caso se ha visto como el desarrollo del programa ha sido el causante de las diferencias significativas ( $\text{sig}=0.005$ ) pues toda la muestra participó durante el mismo tiempo y los grupos musculares analizados fueron los mismos.

## **Equilibrio**

En cuanto al equilibrio, se han obtenido unos valores que nos muestran como la participación en los programas de actividad física va a provocar en las personas mayores de 65 años una mejora



significativa( $\text{Sig}=0.001$ ) y aunque el porcentaje de mejora varía de un programa otro ( $\text{Equilibrio}_{\text{Fortalecimiento}}=24.22$ ;  $\text{Equilibrio}_{\text{Control}}=19.15$ ), no podemos concluir que se deba al programa debido a que no se ha obtenido la significatividad esperada ( $F=0.066$ ). Poco estudios se ha centrado en la evaluación de esta capacidad física, aunque como se ha expuesto en la parte teórica, sea de gran importancia, junto con la fuerza muscular para reducir el número de caídas y por lo tanto el número fracturas, que es la primera causa de asistencia sanitaria en este colectivo.

**Ringsberg, K.** et al (1999) realizó un estudio para determinar como podía influir la perdida de masa muscular, y por lo tanto de la fuerza, en el aumento de caídas. Para ello sometió a 230 mujeres de 75 años a dos pruebas para evaluar el equilibrio, de las cuales nosotros nos centraremos en la primera por tener más semejanza con la desarrollada en nuestro trabajo. La prueba consistía en permanecer en equilibrio el máximo tiempo posible hasta un máximo de 120 segundos. El participante escogía la pierna con la cual iba a desarrollar la prueba. Para evaluar la fuerza máxima de extensión de piernas se utilizó un dinamómetro computerizado Biodex. Los resultados nos muestran como se ha producido una correlación significativa entre ambas variables ( $\text{Sig}=0.004$ ). Como conclusión podemos decir que niveles bajos de fuerza muscular en el miembro inferior(cuádricesp) traen asociado una reducción en la capacidad de mantener el equilibrio estático, por lo que será muy factible que aquellas personas que posean una musculatura debilitada

se han más propensas a sufrir caídas que aquellas que tengan una musculatura fuerte y desarrollada.

Otro estudios en el cual se ha estudiado la evolución del equilibrio fue el llevado a cabo por **Mitchell, S.** et al. (1995). Su estudios consistía en analizar el efecto de un programa ejercicio físico de doce semanas de duración en una muestra de 30 mujeres osteoporóticas (14 grupo control y 16 grupo experimental). El programa de intervención se estructuraba en : 20 minutos de trabajo aeróbico, 10 minutos de acondicionamiento muscular, y 5 minutos de ejercicios de flexibilidad. Los resultados obtenidos no mostraron una diferencia significativa entre ambos grupos en relación a la variable equilibrio.

Por lo que podemos concluir que el desarrollo de la fuerza muscular va a condicionar una mejora del equilibrio y que los contenidos desarrollados en cada programa determinaran el grado de mejora en dicha capacidad.

### **Flexibilidad anterior del tronco**

Los datos obtenidos nos muestran como existe una diferencia significativa ( $\text{Sig}=0.008$ ) entre los dos momentos de recogida de datos, por lo podemos afirmar que la participación en los programas de actividad física provoca una mejoría en la flexibilidad anterior del tronco en las personas mayores de 65 años, sin embargo esta mejoría no esta condicionada por el tipo de programa desarrollado,

ya que el análisis estadístico no nos muestra una diferencia significativa entre ambos programas ( $\text{Sig}=0.268$ ).

**Rilki, R. y Edwards, D.** (1991) realizaron un estudio para evaluar el efecto de tres años de actividad física en un colectivo de mujeres de entre 57 y 85 años, sobre variables físicas (Fuerza de prensión manual, equilibrio, flexibilidad), y sobre indicadores de capacidad cognoscitiva. Para evaluar la flexibilidad utilizaron dos instrumentos: 1. Flexión anterior del tronco 2. Flexibilidad de hombro). Por semejanza con nuestro estudio analizaremos el comportamiento de los datos obtenidos en relación al primer instrumento mencionado. Entre los resultados alcanzados destaca la evolución de la flexibilidad que pasó de ser  $-1,69\text{cm}$  a  $0,69\text{cm}$  en el primer año y a  $-0.02\text{cm}$  en el último año, diferencias estadísticamente significativa ( $\text{Sig}=0.0004$ ), no obstante debemos destacar también, que se encontraron mejoras significativas ( $\text{Sig}=0.011$ ) al comparar los resultados obtenidos por el grupo experimental ( $\text{Flexibilidad}_{\text{Inicial}}=-1.69\text{cm}$ ,  $\text{Flexibilidad}_{\text{Final}}=-0.02\text{cm}$ ) con los del grupo control ( $\text{Flexibilidad}_{\text{Inicial}}=-5.00\text{cm}$ ;  $\text{Flexibilidad}_{\text{Final}}=-5.46\text{cm}$ ).

Como hemos podido observar en el desarrollo del estudio llevado a cabo por **Rilki, R. y Edwards, D.** (1991) la flexibilidad presenta una mejoría creciente en el primer año para posteriormente decrecer. En nuestro estudio el comportamiento de la flexibilidad presentó una mejora creciente, sin presentar ningún tipo de disminución, quizás debido a la duración del programa.



Posteriormente, en otro estudio llevado a cabo por **Rikli, R. y Jones, C.** (1999) se nos muestra los valores normativos de diferentes variables cuantificadoras de la condición física, entre las cuales se encuentra la flexibilidad. Dicho análisis se realizó en un colectivo de 7183 personas estadounidenses de edades comprendidas entre los 60 y los 94 años. El análisis de los valores normativos nos informa de un deterioro progresivo de las cualidades físicas en general y de la flexibilidad en particular.

Otro estudio parecido al de **Rikli, R y Jones, C.** (1999) fue el llevado a cabo por **Camiña, F.**, et al (2000) en un colectivo de 692 mujeres gallegas de edades comprendidas entre 65 y 80 años, todas ellas participantes en diferentes programas de actividad física. Los resultados obtenidos nos muestran como con la edad se produce un deterioro de la flexibilidad pero dicho deterioro está menos acentuado que en el estudio anterior.

Como conclusión a lo expuesto podemos decir que la práctica deportiva va a provocar en las personas mayores un estancamiento del deterioro en la flexibilidad, sin embargo dicha estancamiento no está condicionado al trabajo muscular, sino a la práctica general de la actividad física.



### **Coordinación oculo-manual**

Se define como la organización de acciones motoras ordenadas hacia un objetivo determinado (**Meinel, K. y Schnabel, G., 1988**). En nuestro caso el conjunto de acciones motoras estaba encaminado a golpear una placa con la mano dominante 25 veces lo más rápido posible. Para ello se necesito una mesa graduable en altura, una silla y un cronómetro.

Los datos obtenidos en nuestro estudio muestran una mejora de la velocidad al realizar la prueba de coordinación óculo-manual, pero dicho aumento de la velocidad, no podemos decir que sea causado por la práctica regular de la actividad física, pues no se han encontrado diferencias significativas al realizar el ambos grupos de forma conjunta ( $\text{Sig}=0.731$ ) ni a analizarlos de forma aislada( $\text{Sig}=0.124$ ).

En diversos estudios (**Vuori. I., 1995; Suutama, T. y Ruoppila, I.,1998; Rikli, R. y Jones, J., 1999** etc.) se han obtenido mejoras significativas al analizar diferentes variables relacionadas con la coordinación oculo-manual y su velocidad, por lo que, debido a que los programas de intervención que hemos utilizado en nuestro estudio han sido de una duración menor que en los anteriores estudios citados, será necesario en futuras investigaciones comprobar si el aumento en la duración de los programas puede provocar una mejora significativa en la variable en cuestión.

**Consumo máximo de oxígeno( $\text{VO}_2\text{máx}$ ).**

Los resultados del consumo máximo de oxígeno ( $\text{VO}_2\text{máx}$ .) obtenidos en nuestro estudios presentan una mejora en el consumo máximo de oxígeno, sin embargo este cambio no ha sido significativo ni en el grupo control ni en el grupo de fortalecimiento ( $\text{Sig}=0.587$ ). A resultados similares llegó **Hurley, B.** (1995), el cual diseñó y aplicó un programa de entrenamiento de fuerza con 14 ejercicios en máquinas de resistencia variable. La muestra estaba formada por 35 hombres mayores de edad comprendida entre 50 y 69. Los resultados obtenidos en la variable de  $\text{VO}_2\text{máx}$ . concuerdan con los obtenidos en nuestro estudio, en el cual no hubo una mejora significativa del consumo máximo de oxígeno, aunque los datos reflejen un ligero aumento ( $\text{VO}_2\text{máx}_{\text{inicial}}=29.2\pm 5.3$ ;  $\text{VO}_2\text{máx}_{\text{final}}=30.9\pm 5.8$ ).

No obstante otros estudios en los cuales se han desarrollado programas con mayor orientación aeróbica, presentan diferencias significativas en el  $\text{VO}_2\text{máx}$ . Así por ejemplo **Mitchell, S.**, et. al.,(1995) analizó el efecto de un programa de actividad física de 12 semanas de duración para mujeres de 61 años de edad media. El grupo asistió a clase regularmente y las sesiones eran se llevaban a cabo dos veces por semana y su duración era de 45 minutos. Los resultados obtenidos por este autor nos revelan una mejora del  $\text{VO}_2\text{máx}$ . el cual era antes de empezar el programa de  $26,2\pm 8,5$  Ml

$\times \text{Kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ , pasando al cabo de doce semanas a ser de  $32.4 \pm 7.1$   $\text{Ml} \times \text{Kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ .

A su vez **Paterson, D.**, et. al., (1999) llevaron a cabo un estudio con el cual analizaron el comportamiento de la capacidad aeróbica de un colectivo de 298 personas de edades comprendidas entre los 55 y 86 años activas. Al final de su estudio observaron que existía una relación lineal entre la edad y el consumo máximo de oxígeno, es decir a mayor edad menor consumo de oxígeno y que dicha relación lineal variaba en función del sexo de la población testada.

Por lo que podemos afirmar que el consumo máximo de oxígeno se reduce con la edad y en función de los contenidos que desarrollemos en los programas de intervención conseguiremos estancar este decremento. Los resultados reflejan que el trabajo de fuerza muscular con máquinas de resistencia variable no provoca una mejora significativa en la capacidad aeróbica, pero si una reducción del declive propio de la edad.

## 5.2. INDICADORES PSICO-SOCIALES

A continuación pasaremos a detallar la evolución de los indicadores de carácter psicológico, para lo cual agruparemos los resultados obtenidos en: 1)Escala de orientación hacia la salud, 2)Capacidad Cognoscitiva, 3)Recursos sociales, y 4)Grado de funcionalidad.

### **Escala de Orientación hacia la salud:**

A la hora de evaluar o cuantificar la salud, podemos decir que existen infinidad de instrumentos, pero todos ellos realizan un estudio muy general de la salud la cual evalúa mediante el análisis de diferentes parámetros físicos, psicológicos y sociales.

Con el objetivo de realizar un análisis más concreto de la percepción de la salud hemos utilizado la escala de orientación hacia la salud, la cual está compuesta por cinco dimensiones de entre las cuales nos hemos centrado principalmente en aquellas que guardan mayor relación con la autopercepción de la salud, es decir: 1. Locus control interno de la salud. 2.Conciencia del propio estado de la salud, 3. Ansiedad con relación a la salud.

El Locus de control interno de la salud, lo podemos definir como aquel factor que nos determina los aspectos de los que depende el estado de salud. Los resultados obtenidos en este factor reflejan una diferencia significativa ( $\text{Sig}=0.001$ ) tras la práctica



deportiva, independientemente del programa físico cursado. No obstante si analizamos comparativamente los resultados obtenidos para cada programa observamos como la participación en el programa de fortalecimiento provocará en los sujetos una mejora del Locus interno, mientras que la participación en el programa control no. Por lo cual será recomendable orientar la práctica deportiva a un trabajo más específico de fuerza muscular, pues los resultados nos muestran que aquellas personas que participaron en el programa de fuerza percibieron mejoras de salud, las cuales achacaban a la participación en el programa de fuerza muscular.

La conciencia del estado de salud (autoconfianza), podemos definirlo como aquel factor que cuantifica el estado de salud de las personas mayores analizando su manifestaciones corporales. Los datos obtenidos en relación a la autoconfianza reflejan como la práctica deportiva no presenta alteraciones en este factor psicológico, ya que, el análisis de los resultados obtenidos antes y después de someter a la población a un programa de actividad física no presentan diferencias significativas ( $Sig=0.731$ ), por lo que podemos decir que dicha variable psicología no se ve alterada con la mejora de la condición física que si existió. Debido a la obtención de dichos valores negativos en cuanto a la conciencia del estado de salud, se analizo comparativamente los dos programas y los resultados obtenidos fueron muy parejos, por lo que parece ser que ni la mejora de la condición física ni el tipo de programa llevado a

cabo condicionan la autoconfianza que cada individuo tiene sobre su salud.

En cuanto al factor Ansiedad, podemos decir que cuantifica el nivel de ansiedad y analiza su repercusión sobre la salud física. Los datos obtenidos reflejan como la práctica deportiva mejora el estado de ansiedad en personas mayores.

Al analizar los resultados obtenido podemos observar como se ha producido una mejora significativa ( $\text{Sig}=0.009$ ) del estado de ansiedad independientemente del programa físico cursado. No obstante si comparamos los resultados obtenidos teniendo en cuenta los dos programas físicos llevados a cabo, observamos como los valores en uno y en otro programa no son estadísticamente significativos ( $\text{Sig}=0.082$ ), es decir que el efecto que va a provocar uno y otro programa sobre la ansiedad y por lo tanto sobre la percepción de la salud van a ser muy parejos. No obstante será necesario en futuras investigaciones analizar más detalladamente el comportamiento de dicha variable, pues en algunos casos hemos obtenidos diferencias significativas aunque en el global de la muestra no haya sido así.

Otros factores relacionados con el estado de salud que han sido estudiados, y que no guardan una relación con la percepción de la salud son: Interés por la salud y preocupación por la imagen.

El interés por la salud, lo podemos definir como la preocupación que cada individuo tiene sobre su salud y como puede afectar la práctica deportiva a ella.

Los datos obtenidos en cuanto a esta variable psicológica reflejan que desde el inicio de ambos programas la población testada daba mucha importancia a la salud como elemento indispensable para una buena calidad de vida y la mejora de la salud estaba íntimamente relacionado con la práctica deportiva. Debido a ello los resultados iniciales y finales no mostraron diferencias significativas ( $\text{sig}=0.461$ ) ni entre los dos tipos de programas ( $\text{sig}=0.598$ ).

Por último en cuanto a la preocupación por la imagen, la cual podemos definir como la importancia que tiene para la población anciana la opinión de su estado de salud que puedan dar otras personas, debemos señalar que, al igual que pasaba en el caso anterior, este aspecto tiene muy poca relevancia para ellos, ya que lo que de verdad les importa es sentirse bien y tiene una buena calidad de vida dentro de sus limitaciones, debido a ello los valores obtenidos tanto antes como al finalizar los programas son muy parejos y estadísticamente no significativos, tanto si analizamos los dos programas de forma conjunta ( $\text{Sig}=0.886$ ) como si analizamos comparativamente ambos ( $\text{Sig}=0.791$ ).

Una vez analizados los factores determinantes del estado de salud, podemos decir que la practica deportiva va condicionar el



estado de salud de la población anciana y el tipo de programa provocará unas mejoras u otras en función de los contenidos trabajados.

A modo de síntesis podemos decir que la población mayor de 65 años que participa en algún programa de actividad física tendrá una mejor salud objetiva y subjetiva mientras que aquellas personas que su estilo de vida sedentaria serán más proclives a sufrir enfermedades y su salud será mucho más debil. (**Heikkinen**, 1993).

**Parkatti, T.**, et al.(1998) llevaron a cabo un estudio en el que analizaron el efecto de la práctica de la actividad física sobre la salud y la percepción de la misma en un colectivo de 120 personas mayores de edad comprendida entre 55 y 89 años. Los resultados obtenidos mostraron que hay una correlación directa en este colectivo entre la percepción de la salud y el grado o nivel de actividad física, el cual fue evaluado mediante el Cuestionario de Voorrips, et al., (1991) que determina el nivel de actividad física en función de la práctica deportiva, actividades de la vida diaria, etc.

Por lo que si la práctica regular de actividad física provoca una mejora tanto objetiva como subjetiva en las personas mayores de 65 años, esta mejora será más importante si orientamos el programa a frenar las involuciones propias de la edad(osteoporosis, decremento de fuerza, sarcopenia,...), por lo que, tal y como reflejan los datos obtenidos en nuestro estudio, será muy conveniente desarrollar



programa de fortalecimiento muscular ya que los beneficios objetivos y subjetivos serán mayores.

### **Capacidad Cognoscitiva**

Los resultados obtenidos en la Capacidad Cognoscitiva tras el desarrollo de nuestro estudios reflejan una mejora significativa ( $\text{Sig}=0.002$ ) al analizar de forma conjunta el efecto de los dos programas físicos(fortalecimiento-control). Sin embargo si analizamos, de forma más concreta, el efecto de cada uno de los programa sobre la mejora de la capacidad cognoscitiva, dichos resultados muestran una mejora aunque no significativa ( $\text{Sig}=0.054$ ), por lo que el efecto diferencial no se cumple con esta variable. Es decir, los resultados obtenidos reflejan que la práctica deportiva en cualquiera de los dos programas físicos van a provocar el mismo efecto sobre la capacidad cognoscitiva.

La capacidad cognoscitiva se refiere a las fases del procesamiento de la información como son la percepción, aprendizaje y memoria, razonamiento y resolución del problema. No obstante en algunos estudios se incluye dentro la capacidad cognoscitiva aspectos de funcionalidad psicomotriz como son el tiempo de reacción, la velocidad de ejecución de los movimientos, etc (Suutama, 1998.).

Debido a esta amplitud conceptual, podemos decir que existen tres tipos de estudios que analizan la capacidad cognoscitiva. Unos estudian las distintas fases en el procesamiento de la información y

su influencia con el ejercicio físico; otros, la mayoría, que estudian aspectos psicomotrices y su relación con la actividad física; y por último un grupo muy reducido analizan de forma global la capacidad cognoscitiva y estudian con evoluciona con la práctica regular del ejercicio físico. Nosotros nos centraremos únicamente en el primer caso debido a la afinidad con nuestro estudio. Aún así, debido a la amplitud de estudios en los cuales se examina el efecto de la actividad física sobre la capacidad Cognoscitiva presentan numerosas dudas e incertidumbre, así por ejemplo existen estudios en los cuales se ha encontrado mejoras significativas de la capacidad cognoscitiva tras la práctica de ejercicio físico (**Clarson-Smith y Hartley**, 1989; **Moul**, et. al., 1995;), no obstante también existen estudios, mucho más rigurosos, en los cuales dichas mejoras no se han observado (**Era**, 1987; **Hill** et. al., 1993; **Seeman** et al.,1985; **Abourezk y Toole**, 1995)

Una posible explicación a dualidad de resultados, la podemos justificar en que los programas(duración, intensidad, contenido), y la población a la cual va dirigida son muy diferentes. Por ejemplo los estudios en los que se expone que la capacidad cognoscitiva no se ve alterada con la actividad física se caracterizan por tener: 1.Un programa de intervención muy corto( de uno a tres meses), 2.La intensidad de trabajo es baja, 3. El tipo de programa es aeróbico, 4.La población era residente en centros asistenciales.

En cambio los estudios en los cuales se han producido una mejora significativa en la capacidad cognoscitiva se caracterizan por:

1. Un programa de intervención largo (de tres a treinta y seis meses),
2. La intensidad de trabajo es alta,
3. El tipo de programa era aeróbico y en algunos casos se combinaba trabajo de fuerza.
4. La población que participa en la mayoría de estos estudios eran personas no institucionalizadas.

En resumen, en futuras investigaciones será necesario profundizar mucho más en el efecto de la actividad física sobre la capacidad cognoscitiva intentando aislar las variables anteriormente citadas, para determinar si dichas variables son las causantes de los cambios en la capacidad cognoscitiva y en que medida influye cada una de ellas en estos cambios.

### **Recursos Sociales**

Los datos recogidos en cuanto a los recursos sociales, muestran como la participación en los programas de actividad física provoca una mejora significativa en esta variable ( $\text{Sig}=0.001$ ), por lo que podemos decir que la participación en estos programas provocaran en las personas mayores una independencia y relación social que aquellas personas que no asistan a ellos. Con el objetivo de profundizar un poco más en los recursos sociales se analizó comparativamente los datos obtenidos en uno y otro programa antes



y después del desarrollo del mismo obteniendo que no había diferencias significativas ( $\text{Sig}=0.083$ ) entre uno y otro programa, no obstante aunque no hubo diferencias significativas si que hubo diferencias, así por ejemplo la muestra que participación en el programa control obtuvo una mejora del 31,42% mientras que aquellas personas que participaron en el programa fortalecimiento obtuvieron una mejora de tan solo el 19,13%. Este hecho puede deberse a la metodología de trabajo llevado a cabo en uno y en el otro programa. Así por ejemplo en el programa control los grupos eran de 24-30 personas, se hacían ejercicios de colaboración oposición (tanto en grupo como por parejas) alternado siempre de pareja, ambiente más distendido; mientras que en el programa de fortalecimiento muscular los grupos eran de 10 personas (por medidas de seguridad), el trabajo era siempre por parejas, requería más concentración en lo que se hacía, debido al riesgo que podría suponer.

### **Grado de funcionalidad**

Los resultados obtenidos en nuestro estudio reflejan como la práctica deportiva mejoran la funcionalidad de los sujetos y como el tipo de programa provocará un tipo de mejoras u otras. Así por ejemplo los resultados obtenidos en nuestro estudio reflejan como aquellas personas que ha participado en un programa de actividad física obtendrán una mejora significativa de su capacidad funcional



(Sig=0.001), por lo que será recomendable fomentar entre el colectivo de personas mayores la práctica regular y debidamente asesorada, pues provocara una serie de beneficios de indudable valor para este grupo de población. Con el fin de profundizar más en la influencia de la actividad física sobre la capacidad funcional se llevó a cabo un estudio comparativo entre ambos programas (fuerza-control), obteniéndose que aquellas personas que participaban en el programa fortalecimiento iban a obtener unos índices de mejora más altos que los que participaron en el programa control, en porcentajes podemos decir que las personas que estaban inscriptas en el grupo control obtuvieron una mejora del 0,12%, mientras que los que se decidieron por participar en el grupo de fortalecimiento muscular obtuvieron una mejora del 7,76%. Por lo que la práctica regular de actividad física es beneficiosa para la población mayor de 65 años, pero los beneficios serán todavía mayores si se incluye dentro de sus programas trabajo de fuerza muscular. **Foldavari, M,** et al., (2000) realizaron un estudio en el que estudio la relación existente entre la fuerza muscular y el grado de funcional, llegando a la conclusión que aquellas personas que tenían un menor nivel de fuerza muscular, en su caso en el tren inferior, tenían un menor nivel de funcionalidad con respecto aquellas personas que poseían niveles de desarrollo muscular mayores. **Hirvensalo,** et al., (2000) realizó un estudio con el cual pretendía determinar la existencia o no de una correlación entre el nivel de actividad física (intensidad) y el grado de dependencia funcional. Sus resultado mostraron que

aquellas personas mayores inactividad poseían grados de dependencia mayores que aquellas personas que participaban en programas de actividad física, por lo tanto estos reducirían el riesgo de caída, fracturas, etc. **King, AC.**, et al., (2000) realizó un estudio en el que analizó comparativamente el efecto de dos programas de actividad física sobre la capacidad funcional. Los programas duraron doce meses y eran de intensidad moderada y uno de ellos estaba basado en trabajo muscular y aeróbico, mientras que el otro combinaba los estiramientos y flexibilidad, los resultados reflejaron que los participantes del programa aeróbico-fuerza obtuvieron mayores incrementos tanto en variable físicas como psíquicas, aunque las diferencias fueron mucho mayores en las variables relacionadas con la fuerza que en las variables psicológicas (grado de funcionalidad).

---

---

## **6. CONCLUSIONES**

---

---





Como resultado de esta investigación resaltamos los siguientes aspectos a modo de conclusiones:

1. La práctica regular y sistematizada de la actividad física provoca, en las personas mayores de 65 años, una mejora a nivel físico, psíquico y social.

2. A nivel físico, los programas de intervención han producido una mejoría significativa de las siguientes variables: fuerza máxima de prensión con la mano derecha, fuerza máxima de prensión con la mano izquierda, fuerza máxima de extensión de piernas, fuerza resistencia abdominal, equilibrio monopodal con visión, flexibilidad y en la frecuencia cardiaca.

3. A nivel psicológico y social, los programas de intervención han provocado una mejora significativa en las siguientes variables: locus de control interno en relación a la salud, ansiedad, capacidad cognitiva, recursos sociales y en el grado de funcionalidad.

4. La variables físicas que se han visto condicionadas por el contenido de los programas son: fuerza máxima de prensión con la mano derecha, fuerza máxima de prensión con la mano izquierda, fuerza máxima en la extensión de piernas, fuerza resistencia abdominal y frecuencia cardiaca.

5. Las variables psicológicas que se han visto condicionadas por el contenido de los programas han sido: locus de control interno y grado de funcionalidad. Las variables capacidad cognitiva ( $\text{sig}=0.054$ ), ansiedad ( $\text{sig}=0.082$ ) y recursos sociales ( $\text{sig}=0.083$ ) no ha alcanzado la significatividad; por lo tanto, al igual que ha acontecido con la variable equilibrio, no podremos concretar que las diferencias obtenidas se deben al tipo de programa.

6. La muestra que ha participado en el programa de fortalecimiento muscular ha obtenido unas mejoras significativas en las siguientes variables:

Variables físicas: fuerza máxima de prensión manual tanto con la mano derecha como con la mano izquierda, fuerza máxima de extensión de piernas, fuerza resistencia abdominal y frecuencia cardiaca.

Variables psicológicas: locus de control interno.

7. La muestra que ha participado en el programa control ha obtenido una mejora significativa en una única variable que es: grado de funcionalidad. Esto parece ir en contra de nuestras hipótesis, sin embargo se analizamos detalladamente los resultados, observamos que los datos inicial del grupo control, en relación a esta variable, eran muy bajos mientras que los recogidos en el grupo de fortalecimiento muscular rozaban el límite superior de la escala de medida. Por lo tanto, aunque hubo una mejora en ambos grupos,

esta mejora sólo fue significativa en el grupo control, aunque los resultados finales de este grupo estaban todavía por debajo de los valores inicial del grupo de fuerza. Debido a ello, podemos concluir que la herramienta utilizada para medir el grado de funcionalidad presenta limitaciones y puede provocar interpretaciones erróneas de los resultados.

8. Debido que el principal y más directo indicador de la percepción de la salud ha sido el Locus de control interno, en el cual hemos obtenido mejoras diferenciales entre los programas a favor del de fortalecimiento muscular, y debido a que se ha producido una mejora en la mayoría de los indicadores físicos con los que evaluábamos la condición física saludable de las personas mayores, podemos decir que el programa de fortalecimiento muscular ha influido positivamente en la percepción de la salud.

9. Por último, y abordando el tercer objetivo de nuestro trabajo hemos analizado, el en grupo de fortalecimiento muscular, de que forma se han manifestado las ganancias de fuerza sobre los parámetros cineantropométricos, observando que las mejoras no se han producido, como cabría esperar, por una hipertrofia muscular, sino que la mejora se ha debido a una mejor sincronización de las unidades motrices. En futuras investigaciones trataremos de comprobar de forma más concreta y profunda dicha afirmación.





---

## **7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

---

---



**Abellán A, García-Heras J.** Recursos sobre vejez y envejecimiento. *Rev. Mult. Gerontol.* 1998;8:113-118.

**American College of Sports Medicine (ACSM).** Position Stand on the Recommended Quantity and Quality of Exercise for developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 1998;30(6):975-991.

**American College of Sports Medicine(ACSM).** Guidelines for exercise testing and prescription. Baltimore:Williams y Wilkins; 1995.

**Alfageme A.** Velocidad vital de envejecimiento. *Rev. Mult. Gerontol.* 1998;8:73-79.

**Allegrante JP, Mackencie CR, Peterson MGE, Gutin B, Charsaon ME.** Supervised fitness walking in patients with osteoarthritis of knee. 1992. En Serra JA. Prevención de la incapacidad física. *Rev. Esp. Geriatr. Gerontol.* 1997;32(NM2):43-50.

**Alonso J, Prieto L, Antó JM.** The Spanish versión of the Nottingham Health Profile: a review of adaptation and instrument characteristics. *Quality of Live Research* 1994;3:385-393.

**Álvarez M<sup>a</sup>, Benito R, Cristóbal AM<sup>a</sup>, Duro JC, Germain J, Valgoma A.** La salud en la vejez: un discurso optimista. Rev. Gerontol. 1997;7:177-182.

**Andersen B, Andersen M, Forchhammer J, Povlsen J, Topsoe-Jesens J.** Ancianos en movimiento. Málaga: Junta de Andalucía-Unisport; 1992.

**Aniansson A, Gustafsson E.** Physical training in ledrlly men with special reference to quadriceps muscle strength and morphology. Clin. Physiol. 1981;1:87-98.

**Aniansson A, Ljungberg P, Rundgren A, Wetterqvist H.** Effect of a training programme for pensioners on condition and muscular strength. Archives of gerontology and geriatrics. Oct1984;3(3):229-241.

**Armadans I, Pérez AC, Franco N.** Actividad deportiva recreativa y tercera edad: algunos criterios de gestión para potenciar su demanda. Rev. Mult. Gerontol. 1998;8:31-36.

**Astrand PO, Rödaahl K.** Texbook of work physiology. New york: Ed. McGrawhill; 1986.

**Barash D.** El envejecimiento. Barcelona: Biblioteca Científica Salvat; 1993.



**Barry HC, Eathorne SW.** Exercise and aging. Issues for the practioner. *Sports Medicine*. 1994;78(2):357-376.

**Bassey EJ, Fiatarone MA, O'Neill EF, Kelly M, Evans WJ, Lipsitz LA.** Leg extensore power and functional performance in very old men and women. *Clin. Sci*. 1992;82:321-327.

**Baur PA, Okun MA.** Stability of life satisfaction in late life. *The gerontologist*. 1983;23:261-265.

**Bean A.** Guía Completa del entrenamiento de la Fuerza. Madrid: Tutor S.A.; 1998.

**Blanco A.** La calidad de vida. Supuestos psicosociales. En Morales JF, Blanco A, Huici C, Fernández JM. *Psicología Social Aplicada*. Bilbao: Ddescleé de Brouwer; 1985.

**Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T.** Physical activity, fitness, and health. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; 1994.

**Brown M, Holloszy JO.** Effects of a low intensity exercise program on selected physical performance characteristics of 60 to 71 year olds. *Aging*. 1990;3:129-139.

**Brzycki M.** Strength testing: Predicting a one-rep max from repsto-fatigue. *JOHPERD*. 1993;64:88-90.

**Caballero JC.** España: panorama de la asistencia al anciano en el umbral del siglo XXI. *Rev. Gerontol.* 1997;7:207-216.

**Campanelli LC.** Mobility changes in older adults: Implications for fractitioners. *Journal of Agind and Physical Activity.* 1996;4(2):105-118.

**Campbell A, Converse PE, Rodgers WL.** The quality of american life. New york: Russell Ssage; 1976.

**Campos B.** Rasgos históricos de la protección social en España. *Rev. Gerontol.* 1997;7:10-16.

**Camiña F.** Actividad Física y bienestar en la Vejez. Un programa de intervención en el medio acuático. Tesis doctoral. Santiago de Compostela: no publicada; 1995.

**Camiña F, Cancela JM, Romo V.** pruebas para evaluar la condición física en ancianos (batería ECFA): su fiabilidad. *Rev. Esp. Geriatr. Gerontol.* 2000;31(1):17-23.

**Carter JE, Heath BH.** Somatotyping: development and applications. Gran Bretaña: Press sindiccate of the University of Cambridge; 1990.

**Castro-Bolaño C, Núñez MJ, Otero-lopez JM, Freire-Garabal M, Pardiñas MC, Saburido JL, Ribeiro P, Losada C, Pereiro D, Mayán, JM.** La importancia del binomio salud-enfermedad en la utilización de estrategias de afrontamiento al estrés en la vejez. *Rev. Esp. Geriatr. Gerontol.* 1996;31(1):17-23.

**Clark J.** Older adult. Exercise techniques. En R.T. Cotton (ed). *Exercise for older adults. ACE's guide for fitness professionals.* Champaign-Illinois: Human Kinetics publishers. 1998:128-181.

**Clarke D, Hunt MQ, Dotson CO.** Muscular strength and endurance as a function of age and activity level. *Research Quarterly for Exercise and Sport.* 1992;63(3):302-310.

**Cometi G.** La pliometría. Barcelona: Inde; 1998

**Conti GE.** Clinical Interpretation of Grip strengths and required forces in accessing everyday containers in a normal population. *The American Journal of Occupational Therapy* 1998;52(8):627-628.

**Cos MA, Cos F.** Interpretación de las alteraciones del sistema músculo esquelético. Beneficios del trabajo excéntrico y concéntrico. Efectos de la inactividad y de la movilidad en el músculo. *Archivos de medicina del deporte* 1999;74:633-638.

**Costa PT, McCrae RR.** Influences of extraversion and neuroticism on subjective well-being: happy and unhappy people. *Journal of personality and social Psychology*. 1980;38:668-678.

**Cotton RT.** Exercise for older adults. Champaign: Human Kinetics; 1998.

**Charette SL, McEvoy L, Pica G, Snow-Harter C, Guido G.** Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. *J. Appl. Physiol*. 1991;70:1912-1916.

**Chirosa LJ, Chirosa IJ, Padial, P.** La actividad física en la tercera edad. *Revista digital de Educación física y deportes*, 2000; 5(18).

**Chodzko-Zajko WJ, Ringel RL.** Physiological fitness measures and sensory and motor performance in aging. *Experimental Gerontology*. 1987;22(5):317-328.

**Chodzko-Zajko WJ.** The influence of general health status on the relationship between chronological age and depressed mood state. *Journal of Geriatric Psychiatry*. 1990; 23:13-22.

**Chodzko-Zajko WJ.** Physical fitness, cognitive performance and aging. *Med Sci Sports Exerc*. 1991;23:868-872.



**Chodzko-Zajko WJ, Moore KA.** Physical fitness and cognitive functioning in aging. *Exercise and Sport Science Reviews*. 1994; 22:195-220.

**Chodzko-Zajko WJ.** Diseños experimentales en la investigación del envejecimiento. En *Actividad física y salud en la tercera edad*, III Conferencia Internacional EGREPA. Madrid: Instituto Nacional de Servicios Sociales. 1996:63-72

**Chodzko-Zajko WJ.** Condición física y funcionamiento cognitivo en el envejecimiento. En *Actividad física y salud en la tercera edad*, III Conferencia Internacional EGREPA. Madrid: Instituto Nacional de Servicios Sociales. 1996:189-190.

**Chodzko-Zajko WJ.** Improving quality of life in old age. The role of regular physical activity. En: Mota J, Carvalho J. (eds.) *Actas do seminário A qualidade de vida no idoso: o papel da actividade física*. Porto: Universidad de Porto; 1998a:105-117.

**Chodzko-Zajko WJ.** Physiology of aging and exercise. En R.T. Cotton (ed). *Exercise for older adults. ACE's guide for fitness professionals*. Champaign-Illinois: Human Kinetics publishers; 1988b: 01-23.

**Das Chagas C.** Os beneficios do treinamento com pesos para a qualidade de vida do idoso. *Revista digital Phorte Editora*. 2000;1(02).

**Dechavanne N.** El animador de las actividades fisicodeportivas para todos. Barcelona: Paidós; 1991.

**Desrosiers J, Bravo G, Hébert R, Dutil E.** Normative Data for grip strength of elderly men and women. The American Journal of Occupational Therapy. 1995;49(7):637-644.

**Dren J, Farkas G, Pearson R, Rochester D.** Effects of a chronic wasting infection on skeletal muscle size and contractile properties. J. Appl. Physiol. 1988;64:460-465.

**Duffy ME, MacDonald E.** Determinants of functional health of older persons. The gerontologist, 1990;30(4):503-509.

**Duke University center for the study of aging and human development.** Multidimensional functional assessment: The OARS methodology. Durham: Duke University. 1978

**Durante P, Hernando AL.** Actividad Física con los muy viejos. Metodología y resultados. Rev. Esp. Geriatr. Gerontol. 1994;29(4):197-203.

**Ehrlsam R, Aeschliman A.** Training der Muskelkraft im Alter. Orthopäde. 1994;23:65-75.

**Ehrsam R, Zahner L.** Entrenamiento con resistencia una vez a la semana para personas de la Tercera Edad: Los efectos del entrenamiento de la fuerza y aspectos relativos al logro de una instrucción apropiada. *Actividad física en la tercera edad, III Conferencia Internacional EGREPA*. Madrid: Instituto Nacional de Servicios Sociales. 1996:254-255.

**Elaine-Cress M, Thomas DP, Jonson J, Kasch FW, Cassens RG, Smith EL, Agre JC.** Effect of training on VO<sub>2</sub>max, thigh strength, and muscle morphology in septuagenarian women. *Medicine and science in sports and exercise*. June 1991;23(6):752-758.

**Engle NS.** On the vicisitudes of health appraisal. *Adv. Nurs. Scien.* 1986;7:12-23.

**Epley B.** Poundage chart. *Bboyd Epley Workout*: Lincoln, NE; 1985.

**Escribano MV, Pérez M, García FJ, Pérez A, Romero L, Ferrer G, Martín E, Sánchez, MI.** Validación del MMSE de Folstein en una población española de bajo nivel educativo. *Rev. Esp. Geriatr. Gerontol.* 1999;34(6):319-326.

**Evans WJ.** What is sarcopenia? En Serra JA. *Prevención de la incapacidad física*. *Rev. Esp. Geriatr. Gerontol.* 1997;32(NM2):43-50.

**Evans WJ, Campbell W.** Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. *J. Nutr.* 1993;123:465-468.

**Ezquerro M.** Técnicas de relajación para la tercera edad. En Mayán & Millán. *Tratado de Actividad física y ocio para la tercera edad.*: Santiago de Compostela: Instituto Gerontológico Gallego. 1996:155-166.

**Ferketich AK, Kirby TE, Alway SE.** Cardiovascular and muscular adaptations to combined endurance and strength training in elderly women. *Acta. Physiol. Scand.* 1998 Nov;164(3):259-67.

**Fernández AI, Fernández, AS.** Efectos de un programa de ejercicios en la salud física de hombres mayores institucionalizados. *Archivos de medicina del deporte* 1999;72:325-332.

**Ferrón S, Rivillas MD, Villaverde C, Oltras CM.** Ejercicio físico y tercera edad. *Geriatrka.* 1997;13(7):40-44.

**Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipitz LA, Ewans WJ.** High-intensity strength training in nonagenarians. *JAMA.* 1990;263:3,029-3,034.



**Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan NO, Clements KM, Solares GR.** Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *Journal of Medicine*. 1994;330:1769-1775.

**Fontecha C.** Los programas de especialización en actividad física de personas mayores. En *Actividad física y salud en la tercera edad*, III Conferencia Internacional EGREPA. Madrid: Instituto Nacional de Servicios Sociales; 1996:145-151.

**Fleg JL, Lakkata EG.** Role of muscle loss in the age-associated reduction  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ . En Izquierdo M, Aguado, X. *Envejecimiento y producción de fuerza máxima/explosiva durante acciones isométricas/dinámicas*. Archivos de medicina del deporte. 1998;67:399-408.

**Fries JF.** Aging, natural death and the compression of morbidity. *N. Engl. J. Med*. 1980;303:130-136.

**Frontera W, Hughes V, Lutz K, Evans, V.** A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45 to 78 years old men and women. *J. Appl. Physiol*. 1991;71:644-650.

**Frontera W, Meredith C, O'Reilly K, Knuttgen H, Evans WJ.** Strength Conditioning in older men; skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J. Appl. Physiol*. 1988;71:644-650.

**Fry R, Morton A.** Physiological and Kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakists. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1991;23(11):1297-1301.

**Gamboa B, Cucullo JM, Terreros JL, Arnaudas C.** Evaluación ergométrica en mayores de 65 años. *Rev. Esp Geriatr. Gerontolog.* 1994;31(5):317-318.

**García-Manso JM.** La fuerza. Madrid: Ed. Gymnos 1999.

**García-Manso JL, Navarro M, Ruiz JA.** Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Madrid: Ed. Gymnos; 1996.

**Giampaoli S, Ferrucci L, Cecchi F, Lo Noce C, Poce A, Dima F, Santaquilani A, Vescio M, Menotti A.** Handgrip strength predicts incident disability in non disability older men. *Age and Ageing.* 1999;28:283-288.

**Gill DL, Kelley BC, Williams K, Martín JJ.** The relationship of self-efficacy and perceived well-being to physical activity and stair climbing in older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport.* 1994;65(4):367-371.

**Girouard CK, Hurley BF.** Does strength training inhibit gains in range of motion from flexibility training in older adults? *Medicine and science in sports and exercise.* Oct.1995;27(10):1444-1449.

**Golberg AP, Hagberg JM.** Physical exercise and the elderly. 1990. En Cotton RT. Exercise for older adults. Champaign: Human Kinetics; 1998.

**Gonzalez Badillo JJ, Gorostiaga E.** Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Barcelona: INDE; 1995.

**Graupera JL, Linzana JL, Meléndez A, Ruiz Perez J.** Evaluación psicomotora y competencia física percibida en ancianos. En Actividad física y salud en la tercera edad, III Conferencia Internacional EGREPA. Madrid: Instituto Nacional de Servicios Sociales. 1996:256-257.

**Grimby G, Saltin B.** The ageing muscle. Clinical Physiology. 1983;3:209-218.

**Gutiérrez J, Galeano R, Solano, JJ.** Evaluación de las actividades de la vida diaria. Análisis de algunas variables que influyen en su medición. Rev. Mult. Gerontol. 1998;8:13-19.

**Hagberg J, Graves J, Limacher M, Woods D, Cononie C, Leggett S, Gruber J, Pollock M.** Cardiovascular responses of 70-79 year old men and women to exercise training. J. Appl. Physiol. 1989;66:2589-2594.

**Häkkinen K, Häkkinen A.** Muscle cross-sectional area, forceproduction and relaxation characteristics in women at different ages. *Eur. J. Appl. Physiol.* 1991;62:410-414.

**Häkkinen K, Pastinen UM, Karsikas R, Linnamo V.** Neuromuscular performance in voluntary bilateral and unilateral contractions and during electrical stimulation in men at different ages. *Eur. J. Appl. Physiol.* 1995;70:518-527.

**Harris R.** Diagnostic and therapeutic aspects of physical exercise and sport in clinical health care of the aging. En Barry D. McPherson. *Sport and Aging.* Champaign Illinois: Human Kinetics Publishers; 1986:153-163.

**Heislein DM, Harris BA, Jette AM.** A strength training program for postmenopausal women: a pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* Feb.1994;75(2):198-204.

**Hernández FJ,** Torpeza motriz, Un modelo para la adaptación curricular. Barcelona: Editorial Universitaria; 1995.

**Hettinger Th.** Isometric Muscle Training. En: Komí PV. *Strength and Power in sport.* Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1993:322-327.



**Hicks AL, Cupido C, Martín J, Debnt J.** Twitch potentiation during fatiguing exercise in the elderly: the effects of training. *Eur. J. Appl. Physiol.* 1991;63:278-281.

**Hillerás PK, Jorm AF, Herlitz A, Winbland B.** Activity patterns in very old people: a survey of cognitively intact subjects aged 90 years or older. *Age and Ageing*, 1999;28:147-152.

**Hockey RV.** Physical Fitness the path way to healthful living. St. Louis, Missouri: Ed Mosby; 1993.

**Hooke AP, Zoller MB.** Activities of older adults in the YMCA. A resource manual. Champaign-Illinois: Human Kinetics Publishers; 1992.

**Horstman T, Marchmann F, Mayer HC, Heitkamp M, Handel H, Dickhuth M.** The influence of age on isokinetic torque of the upper and lower leg musculature in sedentary men. *Int. J. Sports Med.* 1999;20:362-367.

**Horstman T, Mayer F, Fischer J, Maschmann J, Röcker K, Dickhuth, H.** The Cardiocirculatory Reaction to isokinetic Exercises in dependence on the form of exercise and age. *Int. J. Sports Med.* 1994;15:550-555.

**Housh TJ, Jonson GO, Housh DJ, Kenney KB.** The effects of age and body weight on antropometric estimations os minimal wrestling weight in high school wrestlers. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1990;61(4):375-382.

**Huertas I, Llopis ML, Navarro MA, Garay A, Paredes MT, Rioja, L.** Salud mental y actividades básicas de la vida diaria, en una población mayor de 65 años, usuarios de la policlínica Casa del Mar de Valencia. *Rev. Mult. Gerontol.* 1998;8:92-100.

**Hunter GR, Treuth MS, Kekes-Szabo T, Weinsier RL, Goran MI, Berland L.** Reduction in intra-abdominal adipose tissue after strength training in older women. *J. Appl. Physiol.* Apr.1995;78(4):1425-31.

**Hurley BF, Redmond RA, Pratley RE, Treuth MS, Rogers MA, Goldberg AP.** Effects od strength training on muscle hypertrophy and muscle cell disruption in older men. *Int. J. Sports. Med.* 1995;16:378-384.

**Hyatt, G.** Strength training for the aging adult. *Activities, Adaptation and Aging.* 1996;20(3): 27-36.

**IGE.1999(a).** Instituto Gallego de Estadística.  
[http://www.xunta.es/auto/ige/Datos/galicia\\_98/c01/1\\_14.htm](http://www.xunta.es/auto/ige/Datos/galicia_98/c01/1_14.htm)

**IGE.1999(b).** Instituto Gallego de Estadística.

[http://www.xunta.es/auto/ige/Datos/Gal\\_96/c01/grf01\\_06.htm](http://www.xunta.es/auto/ige/Datos/Gal_96/c01/grf01_06.htm)

**IGE.1999(c).** Instituto Gallego de Estadística.

<http://www.xunta.es/auto/ige/Datos/datosbasicos/1997/2>

**INE. 1998.** Instituto Nacional de Estadística.

<http://www.ine.es/1998/>

**INE. 1999.** Instituto Nacional de Estadística.

<http://www.ine.es/1999/>. Actualización Enero 2000.

**Israel S.** Capacidad física y aptitud funcional en personas activas e inactivas de mediana edad. Archivos de Medicina del Deporte. 1989;6(23):269-271.

**Izquierdo M.** Efectos del envejecimiento y el entrenamiento de fuerza sobre el sistema neuromuscular y hormonal. Curso Actividad física y envejecimiento. Ribeira: Inedito; 2000.

**Izquierdo M, Aguado X, Gonzalez R, Lopez JL, Häkkinen K.** Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1999;79:260-267.

**Izquierdo M, Aguado X.** Efectos del envejecimiento sobre el sistema músculo esquelético. Archivos de medicina del deporte. 1998;66:299-306.

**Izquierdo M, Aguado, X.** Envejecimiento y producción de fuerza máxima/explosiva durante acciones isométricas/dinámicas. Archivos de medicina del deporte. 1998;67:399-408.

**Jackson J, Carlson M, Mandel, D. Zemke R, Clark F.** Occupation in lifestyle redesign:The Well Elderly Study Occupational Therapy Program. The American Journal of occupational Therapy. 1998;52(5)326-336.

**Jones CJ, Rikli RE, Benedict J, Williamsn P.** Effects of a resistance training program on leg strength and muscular endurance of older women. Journal of aging and physical activity. Apr 1994; 2(2):182-195.

**Jones CJ, Rikli RE, Beam WC.** A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. Research Quarterly for Exercise and Sport 1999;70(2):113-119.

**Jones CJ, Rikli RE, Max J, Noffal G.** The reliability and validity of a chair sit a reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. Research Quarterly for Exercise and Sport 1998;69(4):338-343.



**Judge JO, Lindsey C, Underwood M, Winsemius D.** Balance Improvemnets in older women: effects of exercise training. *Phys Ther.* 1993;73:254-265.

**Kallman DA, Plato CC, Tobin JD.** The role of muscle loss in the age-related decline of grip strength: cross-sectional and longitudinal perspectives. *J. Gerontol.* 1990;45:M82-88.

**Kaplan GA, Goldberg DE, Everson SA.** Perceived health status and morbidity and mortality: evidence fron the kuopio factor study. *Int. J. Epidemial.* 1996;25:259-265.

**Kauffman TL.** Strength training effect in young and aged women. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1985;66:223-226.

**Klitgaard H, Mantoni M, Schiaffino S.** Function, morphology and protein expresión og ageing skeletal muscle: a cross-sectional study of elderly men with different training backgrounds. *Acta Physiol Scand.* 1990;140:41-54.

**Koffler KH, Menkes A, Redmond RA, Whitehead WE, Pratley RE, Hurley BF.** Strength training accelerates gastrointestinal transit in middle-aged and older men. *Medicine and science in sports and exercise.* Apr.1992;24(4): 415-419.

**Komi PV.** Strength and Power in sport. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1993:322-327.

**Kostka T, Draai J, Berthouze SE, Lacour JR, Bonnefoy M.** Physical activity, fitness and integrated antioxidant system in healthy active elderly women. *Int. J. Sports. Med.* 1998;19:462-467.

**Kovar PA, Allegrante JP, Mackencie CR, Peterson MGE, Gutin B, Charson ME.** Supervised fitness walking in patients with osteoarthritis of the knee: A randomized controlled trial. *Ann. Inter. Med.* 1992;116:529-534.

**Krebs DE, Jette AM, Assmann SF.** Moderate exercise improves gait stability in disabled elders. *Archives of physical medicine and rehabilitation-(Philadelphia)* Dec.1998;79(12):1489-1495.

**Lan C, Lai JS, Chen SY, Wong MK.** 12-month Tai Chi training in the elderly: its effect on health fitness. *Medicine and science in sports and exercise.* 1998;30(3):345-351.

**Landers J.** Maximum based on reps. *National strength Conditioning Association Journal.* 1985;6(1):60-61.

**Larsson L.** Physical training effects on muscle morphology in sedentary males at different ages. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1982;14:203-206.

**Laukkanen P, Kauppinen M, Heikkinen E.** Physical activity as a predictor of health and disability in 75-and 80 year old men and women: A five year longitudinal study. *Journal of Aging and Physical Activity*. 1998;6:141-156.

**Lawton MP, Brody EM.** Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*. 1969;9:179-186.

**Lawton MP, Nahemow L.** Ecology and the aging process. En C. Eisdorfer y MP. Lawton (Eds.): *Psychology of adult development and Aging*, 619-674. Washington, DC: American Psychological Association. 1972.

**Lawton MP.** The varieties of webbeing. En Malatesta CY, Yzard CE. *Emotion in adult development*. California: Sage; 1984.

**Lehr U.** El envejecimiento activo. El papel del individuo y de la sociedad. *Rev. Esp. Geriatr. Gerontol*. 1999;34(6):197-203.

**Lexell J, Downhan D.** The occurrence of fibre type grouping in helthy human muscle:a quantitative study of cross-sections of whole vastus lateralis fron men between 15 and 83 years. 1991. En Sargeant AJ. Función muscular humana. Cambios relacionados con la edad y adaptaciopnes a programas de actividad física en la tercera edad. Actividad física en la tercera edad, III Conferencia Internacional EGREPA. Madrid: Instituto Nacional de Servicios Sociales; 1996:85-91.

**Liehmon WP.** Strength and aging: an exploratory study. Int. J. Aging Hum. Dev.1975;6:347-357.

**Lobo A, Ezquerra J, Burdaga FG, Sala AM, Seva A.** El Mini-Examen Cognoscitivo (un test sencillo, práctico para detectar alteraciones intelectuales. Actas Luso Esp Neurol Psquiatr. 1979;7:189-102

**Lohman TG, Roche A, Martorell R.** Anthropometric standardization reference manual. Illionois: Human Kinetics; 1988.

**Lloret M.** Consideraciones para desarrollar programas de actividades físicas en la tercera edad. Seae-Info, 1993:13-17.

**Lombardi VP.** Begining weight training. Dubuque IA: Brown WC;1989.



**Louvard, A.** Fichas de ejercicios para tercera edad. Barcelona: Hispano Europea S.A. 1997.

**Loy SF, Conley LM, Sacco ER, VincentWJ, Holland GJ, Sletten EG, Trueblood PR.** Effects of stairclimbing on VO<sub>2</sub>max and quadriceps strength in middle-aged females. *Medicine and science in sports and exercise.* Feb.1994;26(2):241-247.

**Mayán J, Millán J.** Tratado de Actividad física y ocio para la tercera edad. Santiago de Compostela: Instituto Gerontológico Gallego; 1996.

**Manrique P.** Consideraciones sobre la vejez desde la prehistoria hasta la peste negra. *Gerokomos.* 1999;10(4):156-160.

**Marcos JF.** La actividad física en los ancianos. Orientaciones para su planificación. En Carmen Fontecha. La actividad física de las personas mayores. Madrid: Instituto Nacional de Educación Física. 1992: 27-43.

**Marcos JF.** Ejercicio, forma física y salud. Madrid: Ediciones Eurobook; 1994.

**Martínez MF, García M.** La autopercepción de la salud y el bienestar psicológico como indicadores de la calidad de vida percibida en la vejez. *Revista de psicología de la Salud.* 1994;6(1):55-74.

**Martínez MF, León JM, Fernández I, Barriga S.** La educación sanitaria como instrumento de promoción de salud. En: Barriga S, León JM, Martínez, M. Intervención Psicosocial. Barcelona: Hora; 1987.

**Martorell R, Mendoza F, Mueller WH, Pawson YG.** Which side to measurement. En Lohman TG, Roche AF, y Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign (Illinois): Human Kinetics; 1988:87-92.

**Mayhew JL, Ware J, Prinster JL.** Using lit repetitions to predict muscular strength in adolescent males. National strength and conditioning association journal 1993;15(6):35-38.

**McKenna S, Hunt SM, McEwen J.** Weighting the seriousness of perceived health problems using Thurstone's meted of paired comparisons. Int. J. Epedemiol. 1981;10:93-97.

**Meléndez A.** Actividades físicas para mayores. Madrid: Gymnos. 2000.

**Meredith CN, Frontera WR. O'Reilly KP, Evans WJ.** Body composition in elderly men: effect of dietary modification during strength training. J. Am. Geriatr. Soc. 1992;40:155-162.

**Meyer RD, Goggin NL, Jackson AW.** A comparison of grip strength and select psicomotor performance measures in helathy and frail elderly females. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1995;66(1):1-8.

**Minois G.** Historia de la vejez. De la antigüedad al renacimiento. Madrid: Ediciones Nerea, 1989.

**Morgan AL, Ellison JD, Chandler MP, Chodzko-Zajko WJ.** The supplemental benefits of strength training for aerobically active postmenopausal women. *Journal of aging and physical activity* Oct 1995; 3(4): 332-339.

**Morganti CM, Nelson ME, Fiatarone MA, Dallal GE, Economos CD, Crawford BM, Evans WJ.** Strength improvements with 1 yr of progressive resistance training in older women. *Medicine and science in sports and exercise.* June.1995;27(6):906-912.

**Morinati T, DeVries HA.** Potential For gross muscle hypertrophy in older men. *J. Gerontol.* 1980;35:672-682.

**Mikesky AE, Topp R, Wigglesworth JK, Harsha DM, Edwards JE.** Efficacy of a home-based training program for older adults using elastic tubing. *European journal of applied physiology and occupational physiology* .1994.

**Miller JP, Pratley RE, Goldberg AP, Gordon P, Rubin M, Treuth MS, Ryan AS, Hurley BF.** Strength training increases insulin action in healthy 50- to 65-yr-old men. *J. Appl. Physiol.* Sep.1994;77(3):1122-1127.

**Nichols JF, Hitzelberger LM, Sherman JG, Patterson P.** Effects of resistance training on muscular strength and functional abilities of community-dwelling older adults. *Journal of aging and physical activity.* July.1995;3(3):238-250.

**Nicklas BJ, Ryan AJ, Treuth MM, Harman SM, Blackman MR, Hurley BF, Rogers MA.** Testosterone, growth hormone and IGF-I responses to acute and chronic resistive exercise in men aged 55-70 years. *Int. J. Sports Med.* 1995;16:445-450.

**O'Conner B, Simmons J, O'shea P.** Weight Training today. Saint Paul,MN: West Publisher. 1989.

**Oja P.** Descriptive Epidemiology of health-related physical activity and fitness. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1995;66(4):303-312.

**Oja P, Laukkanen R, Pasanen M, Tyry T, Vuori I.** A 2-km walking test for assessing the cardiorespiratory fitness of healthy adults. *Int. J. Sports Med.* 1991; 12: 356-362.



**OMS:** Organización Mundial de la Salud. Atención primaria y Salud. I informe de la Conferencia Internacional Sobre Atención primaria y salud. Alma Ata. Ginebra, 1978.

**Ordax G.** Trabajo y valoración isocinética en la fisioterapia del deporte. Archivos de medicina del deporte. 1999;74:627-632.

**Ortiz V, Gue N, Navarro JA, Poletaev P, Rausell, L.** Entrenamiento de la fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición. Barcelona: Ediciones INDE; 1996:227-233.

**Paffenbarger RS, Kampert JB, Lee IM.** Physical activity and health of college men: Longitudinal observations. Int. J. Sports Med. 1997;28:S200-S203.

**Paffenbarger RS, Lee IM.** Physical activity and fitness for health and longevity. Research Quarterly for Exercise and Sport 1998;69(4):11-28.

**Parreño JR.** Revitalización geriátrica. En Carmen Fontecha. La actividad física de las personas mayores. Madrid: Instituto Nacional de Educación Física; 1992:18-26.

**Pate RR.** Physical activity and health: Dose-response Issues. Research Quarterly for Exercise and Sport 1998;66(4):313-317.

**Peel C, Utsey C, MacGregor J.** Exercise training for older adults with limitations in physical function. *Journal of aging and physical activity*. Jan 1999;7(1):62-75.

**Pérez J, Lopez J.** Escala de orientación hacia la salud: Factorización de una versión en Español. Madrid: UNED, 1993.

**Perkins LC, Kaiser HL.** Results of short term isotonic and isometric exercise programs in persons over sixty. *Phys. Ther. Rev.* 1961;41:633-635.

**Philips MA, Murrell SA.** Impact of psychological and physical health, stressful events, and social support on subsequent mental health help seeking among older adults. *Journal of consulting and clinical psychology* 1994;62(2):270-275.

**Philips SK, Rook KM, Siddle NC, Bruce SA, Wolwidge RC.** Muscle weakness in women occurs at an earlier age than in men. But strength is preserved by hormone replacement therapy. *Clinical Science*. 1993;84:95-98.

**Pyka G, Linderrger E, Charetta S.** Muscle strength and fiber adaptations to a year-long resistance training program in elderly men and women. *J. Gerontol.* 1994; 49(1):M22-27.

**Pollock ML, Schmidt DH, Jackson AS.** Measuremnets of Cardiorespiratory Fitness and Body Composition in a clinical setting. *Comprehensive Therapy*. 1980;6:12-27.

**Pollock ML, Wilmore JH.** Exercise in health and disease. Evaluation and prescription for prevention and rehabilitation. 2°ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1990:203-219.

**Pollock ML, Graves JE, Swart DL y Lowenthal DT.** Exercise training and prescription for the elderly. *Southern Medical Journal*. 1994;87(5):88.95.

**Pont P.** Tercera edad, actividad física y salud. Barcelona: Paidotribo; 1994.

**Pont P.** El material y la música como recursos en un programa de actividades físicas dirigido a personas mayores. *Apunts*. 1996;43:75-88.

**Porter MM, Myint A, Kramer JF, Vandervoort AA.** Concentric and eccentric knee extension strength in older and younger men and women. *Canadian journal of applied physiology/Revue-canadienne-de-physiologie*. 1995.

**Porter MM, Vandervoort AA.** High-intensity strength training for the older adult. *Top Geriatric Rehabilitation*. 1995;10(3):61-74.

**Poulin MJ, Vandervoort AA, Paterson DH, Kramer JF y Cunningham DA.** Eccentric and concentric torques of knee and elbow extension in young and older men. Canadian journal of sport sciences/Revue canadienne des sciences du sport 1996.

**Platonov V, Fessenko S.** Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo (Vol. 1 y 2).Barcelona: Paidotribo; 1992.

**Quatrochi JA, Hicks VL, Heyward VH, Colwille BC, Cook KL, Jenkins KA, Wilson WL.** Relationship of optical density and skinfold measurements: effects of age and level of body fatness. Research Quarterly for Exercise and Sport 1992;63(4):402-409.

**Quetelet A.** Sur l'homme et le development de ses facultes. En Sargeant AJ. Función muscular humana. Cambios relacionados con la edad y adaptaciopnes a programas de actividad física en la tercera edad. Actividad física en la tercera edad, III Conferencia Internacional EGREPA. Madrid: Instituto Nacional de Servicios Sociales; 1996:85-91.

**Quintero R.** Antropología del envejecimiento. Geriatrika. 1999;15 (10):29-32.

**Ramos PM.** El ejercicio físico y el deporte en la salud de los ancianos. Archivos de Medicina del Deporte. 1992;9(34),143-146.



**Rantanen T, Heikkinen E.** The role of habitual physical activity in preserving muscle strength from age 80 to 85 years. *Journal of Aging and Physical Activity* 1998;6:121-132.

**Ready AE, Bergeron G, Boreskie SL, Naimark B, Ducas J, Sawatzky JV, Drinkwater DT.** Incidence and Determinants of Injuries Sustained By older Women During a Walking Program. *Journal of aging and Physical Activity*. 1999;7:91-104.

**Rice CL, Cunningham DA, Paterson DH, Dickinson JR.** Strength training alters contractile properties of the triceps brachii in men aged 65-78 years. *European journal of applied physiology and occupational physiology*.1993.

**Rice M, Leonard C, Carter M.** Grip strengths and required forces in accessing everyday containers in a normal population. *The American Journal of Occupational Therapy* 1998;52(8):621-625.

**Richart M, Reig A, Cabrero J.** La calidad de Vida en la vejez. Sus determinantes biológicos, psicológicos y sociales. Alicante: Editorial Club Universitario; 1999.

**Riggs BL, Melton U.** The prevention and treatment of osteoporosis. *N. Engl. J. Med.* 1986;314:1676-1686.

**Rikli RE, Edwards DJ.** Effects of a three-year exercise program on motor function and cognitive processing speed in older women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1991;62(1):61-67.

**Rikli RE, Jones CJ.** Functional Fitness Normative Scores for Community-Residing Older Adults, Ages 60-94. *Journal of aging and Physical Activity*. 1999;7:162-181.

**Rikli RE, Mcmanis BG.** Effects of exercise on bone mineral content in postmenopausal women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1990;61(3):243-249.

**Ringsberg K, Gerdhem P, Johansson J, Obrant KJ.** Is there a relationship between balance, gait performance and muscular strength in 75 year-old women? *Age and Ageing*. 1999;28:289-293.

**Robert JJ, Jones L, Bobo M.** The physiologic response of exercising in the water and on land without the X1000 Walk 'N tone exercise Belt. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1998;67(3):310-315.

**Rocabruno MJ, Prieto JC.** Gerontología y geriatría clínica. La Habana: Editorial Ciencias Médicas;1992:99-100.

**Rocha MS.** Peso óseo de brasileños de ambos sexos 17 a 25 años. *Archivos Ant. Antropol.* 1975;2:445-451.

**Rodríguez FA.** Prescripción de ejercicio y actividad física en personas sanas (y IV). Pérdida de Peso, condición músculo-esquelética y edad. Atención primaria. 1995;15:394-400.

**Salvarezza L.** La vejez: Una mirada gerontológica actual Buenos Aires: Ed. Paidós; 1998.

**Sánchez P, Carral E, Alaez, F.** Inmovilidad en el anciano. Un paso a la dependencia total. Rev. Mult. Gerontol. 1998;8:234-238.

**Sandin B, Chorot P.** Escala de orientación hacia la salud. Madrid: UNED, 1993.

**San Martín H, Pastor V.** Salud Comunitaria. Madrid: Martínez Roca, 1984.

**Sargeant AJ.** Función muscular humana. Cambios relacionados con la edad y adaptaciones a programas de actividad física en la tercera edad. Actividad física en la tercera edad, III Conferencia Internacional EGREPA. Madrid: Instituto Nacional de Servicios Sociales; 1996:85-91.

**Scharll M.** La actividad física en la tercera edad. Barcelona: Paidotribo; 1994.

**Serra JA.** Prevención de la incapacidad física. Rev. Esp. Geriatr. Gerontol. 1997;32(NM2):43-50.

**Shephard RJ.** Physical activity and aging. London: Croom Helm; 1978.

**Shephard RJ, Sidney, KH.** Exercise and Aging. En R. Hutton (ed.), Exercise and sport science reviews . Philadelphia: Franklin Press; 1979: 1-57.

**Shephard RJ.** Cardiovascular limitations in the aged. En exercise and aging. New Jersey:Enslow Publishers; 1981:19-29.

**Shephard RJ.** Physiology and biochemistry of exercise. New York: Praeger; 1983a.

**Shephard RJ.** Physical activity and the healthy mid. Can. Med. Assoc J. 1983b;128:525-530.

**Shephard RJ.** Physiological aspects of sport and physical activity in the middle and later years of life. En Barry D. McPherson. Sport and Aging. Champaign Illinois: Human Kinetics Publishers; 1986a: 221-232.

**Shephard RJ.** Physical activity and aging in a post-industrial society. En Barry D. McPherson. Sport and Aging. Champaign Illinois: Human Kinetics Publishers; 1986b:37-43.

**Shephard RJ.** Physical Activity and Aging. London: Cromm Helm; 1987a.



**Shephard RJ.** Adapting physical activity to an aging population. *International Journal of Sports Cardiology*. 1987b;4(1):1-14.

**Shephard RJ.** The scientific basis of exercise prescribing for the very old. *Journal of American Geriatric Society*. 1990:38-42.

**Shephard RJ.** Aging respiratory function and exercise. *Journal of Aging and Physical Activity*. 1993;1(1):59-83.

**Shephard RJ.** Physiological basis of training in the elderly. *Science and Sports*. 1994;9(4):189-196.

**Shephard RJ, Kavanagh T, Mertens D, Qureshi S, Clark M.** Personal health benefits of masters athletics competition. *British Journal of Sports Medicine*. 1995a;29(1):35-40.

**Shephard RJ.** The scientific basis of exercise prescribing for the very old. *Physician Sports Med*. 1995b;11:91-101.

**Shephard RJ.** Aging, physical activity, and health. Champaign-Illinois: Human Kinetics; 1997.

**Sinaki M, Khosla S, Limburg PJ, Rogers JW y Murtaugh PA.** Muscle strength in osteoporotic versus normal women. *Osteoporos Int*. 1993 Jan;3(1):8-12.

**Sipila S, Multanen J, Kallinen M, Era P, Suominen H.** Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderly women. *Acta Physiol. Scand.* 1996 Apr;156(4):457-64.

**Siri WE.** Gross composition of the body. En Lawrence JH y Tobias CA. *Advances in biological and medical physics.* 1956;4:239-280.

**Skelton DA, Young A, Greig CA, Malbut KE.** Effects of resistance training on strength, power, and selected functional abilities of women aged 75 and older. *J. Am. Geriatr. Soc.* 1995 Oct;43(10):1081-1087.

**Skinner J.** Exercise Testing and exercise prescription for special cases. 2ª ed. rev. Malvern, Pennsylvania: Lea & Febiger; 1993.

**Snell, Jhonson, Lloyd, Hoover.** Orientación hacia la salud, 1991. En Sandin B, Chorot P. *Escala de orientación hacia la salud.* Madrid: UNED, 1993.

**Soler A, Jimeno M.** Actividades acuáticas para mayores. Madrid: Gymnos; 1998.

**Speake DL, Cowart ME, Pellet, K.** Health perceptions and lifestyles of the elderly. *Research in Nursing and Health* 1989; 12:93-100.

**Spirduso WW.** Physical dimensions of aging. Champaign: Human Kinetics; 1995.

**Stamford BA.** Exercise and the elderly. In Padolf KB, Exercise and Sport Science Reviews. 1988;16: 341.

**Stolberg E, Fawcett, P.** Macro EMG in healthy subjects of different ages. J. Neurology Neurosurgery and Psychiatry. 1982;45:870-878.

**Suutama T, Ruoppila I.** Associations between cognitive functioning and physical activity in Two 5-year follow-up studies of older finnish persons. Journal of aging and Physical Activity 1998;6:169-183.

**Swart, D.L., Pollock, M.L., Brechue, W.F.** Aerobic exercise for older participants. Activities, Adaptation and Aging. 1996;20(3):9-25.

**Taaffe DR, Pruitt L, Lewis B, Marcus R.** Dymanic muscle strength as a predictor of bone mineral density in elderly women. J. sports med. Pis. Fitness. 1995;35:136-142.

**Taaffe DR, Pruitt L, Pyka G, Guido D, Marcus R.** Comparative effects of high and low-intensity resistance training on thigh muscle strength, fiber area, and tissue composition in elderly women. Clin. Physiol. 1996 Jul;16(4):381-392.

**Taunton JE, Rhodes EC, Wolski LA, Donnelly M, Warren J, Elliot J, McFarlane L, Leslie J, Mitchell J, Lauridsen B.** Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of women aged 65-75 years. *The Gerontology*. 1996;42(4):204-10.

**Thompson E, Versteegh TH, Overend TJ, Birmingham TB, Vandervoort AA.** Cardiovascular responses to submaximal concentric and eccentric isokinetic exercise in older adults. *Journal of aging and Physical Activity*. 1999;7:20-31.

**Thompson E, Versteegh TH, Rikli RE, Jones CJ.** Functional Fitness Normative Scores for Community-Residing Older Adults, Ages 60-94. *Journal of aging and Physical Activity*. 1999;7:162-181.

**Thompson LV.** Effects of Age training on skeletal muscle physiology and performance. *Physical Therapy*. 1994;41(1):71-79.

**Tijhuis M, De Jong-Gierveld J, Feskens E, Kromhout D.** Changes in and factors related to loneliness in older men. The Zutphen Elderly Study. *Age and Ageing*. 1999;28:491-495.

**Timiras PS.** Bases fisiológicas del envejecimiento y geriatría. Barcelona: Masson; 1996.



**Tomilson BE, Irving D.** The number of limb motor neurons in the human lumbosacral cord throughout life. *Journal of Neurological Sciences*. 1977;34:213-219.

**Treuth MS, Hunter GR, Weinsier RL, Kell SH.** Energy expenditure and substrate utilization in older women after strength training: 24-h calorimeter results. *J. Appl. Physiol.* 1995 Jun;78(6):2140-2146.

**Tsutsumi T, Don BM, Zaichkowsky LD, Takenaka K, Oka K, Ohno T.** Comparison of high and moderate intensity of strength training on mood and anxiety in older adults. *Perceptual and motor skills*. Dec 1998;87(3 Part 1):1003-1011.

**Van Norman K.** Exercise programming for older adults. Champaign: Human Kinetic; 1995.

**Van Norman K.** Programming and leadership. En R.T. Cotton (ed). *Exercise for older adults. ACE's guide for fitness professionals*. Champaign: Human Kinetic; 1998:182-210.

**Vadervoort AA, Hayes KC.** Plantarflexor muscle function in young and elderly women. *European Journal of Applied Physiology* . 1989;58:389-394.

**Vennhoven R.** *Conditions of Apiñes*. Dordrecht: Reidel, 1984.

**Verkoshanky Y, Siff M.** Superentrenamiento. Barcelona: Ed Paidotribo; 2000.

**Villarroya A, Moros T, Marco C, Cepero E, Nerín S.** Variaciones tensionales con el entrenamiento en ancianos, con y sin patologías predisponentes para padecer hipertensión. Gerokomos. 1995;15:102-106.

**Von Döbeln W.** Determination of body constituents, in Blix G. Occurrences, causes and prevention of overnutrition. Upsala: Almqvist and Wiksell;1964.

**Vuori I.** Exercise and physical health: musculoskeletal health and functional capabilities. Research Quarterly for Exercise and Sport. 1995;66(4):276-285.

**Waldman L, Fryman J.** La escala de clasificación física. En Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. Gerontologist. 1969

**Walsh L, Rutherford OM.** Effects of isometric strength training on quadriceps muscle properties in over 55 year olds. European-journal of applied physiology and occupational physiology. 1996.

**Washburn RA, Ficker JL.** Does participation in a structured high-intensity exercise program influence daily physical activity patterns in older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1999;70(2):201-205.

**Watham D.** Load assignment- En esential of strength training and consitionning. Baechtle. Champaign (Illinois): Human Kinetics; 1994:435-439.

**Westcott WL, Baeche TR.** Strength training past 50. Illinois:Human Kinetics; 1998.

**Wilmore JH, Costill D.** Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. Barcelona: Ed Paidotribo; 1998.

**Williams K, Haywood K, Vansant A.** Changes in throwing by older adults: A longitudinal investigation. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1998;69(1):1-10.

**Winegard KJ, Hicks AL, Vandervoort AA.** Reliability of measuring voluntary strength and isometric twitch properties in the ankle muscles of very old adults. *Journal of aging and Physical Activity*. 1998;6:222-231.

**Würch A.** La femme et le sport. *Medicine Sportive*. 1974;5:1-8.

**Young A, Stokes M, Crowe M.** The relationship between quadriceps size and strength in elderly women. *Clinical Science*. 1982;63:35-36.

**Young A, Stokes M, Crowe M.** Size and strength of the quadriceps muscle of old and young women. *European Journal of Clinical Investigación*. 1984;14:282-287.

**Yuhanz MS.** Physical fitness manual. University of west Notario. Canada; 1974.

**Zambrana M, Rodríguez JA.** Deporte y edad: hacia una población más sana. Madrid: Campomanes libros, S.L; 1992.

**Zautra A, Hempel A.** Subjective Wellbeing and Physical Health: A review of literature and some suggestions for future research. Aarizona:State Uuniversity; 1983.

**Zautra A, Hempel A.** Subjective Wellbeing and Physical Health: A narrative literature review with suggestions for future research. *International Journal of Aging and Human Development*. 1984;19(2):95-109.



---

## 8. ANEXOS

---

---



## ANEXO 1.

A continuación se presenta un resumen de los principales estudios que se han llevado a cabo en relación al desarrollo muscular en la vejez. En las siguientes tablas se recoge el año de realización del estudio, el autor, el número de sujetos que han intervenido y el sexo de los mismos, tipo de actividad física desarrollada, intensidad del trabajo, duración y frecuencia del estudio, musculatura implicada y ganancias de fuerza muscular.

AÑO	AUTORES	MUESTRA	EDAD (años)	ENTRENAMIENTO	INTENSIDAD	DURACIÓN SERIE-REPET.	ACCIÓN MUSCULAR	INCREMENTO FUERZA
1961	Perkins y Kaiser	15 Mujeres 5 Hombres	62-84	Fuerza (Isométrico) Fuerza (Isotónico)	Baja (10-40%)	6sem (3s/s)	Ext. Rodillas	↑ 19%
1975	Liemohn et al	6 Hombres	65.5	Fuerza (Isométrico)	Alta (70-100%)	6sem (3s/s)	Ext. rodillas Flex. rodillas	↑ 17% ↑ 24%
1980	Moritani y DeVries	5 Hombres 5 Hombres	70 22	Fuerza (Isotónico)	Alta (70-100%)	8sem (3s/s)	Ext. codos Flex. codos	↑ 23% ↑ 30%
1981	Aniansson Gustafsson	24 Hombres	71	Fuerza (Isométrico-Isotónico)	Baja (↓40%)	12sem. (3s/s)	Ext. rodilla	↑ 9.22%
1982	Larsson et al	18 Hombres	22-65	Fuerza (isotónico)	Baja (10-40%)	15sem (2s/s)	Ext. rodillas	-
1985	Kauffman	10 Mujeres 10 Mujeres	69 23	Fuerza (Isométrico) Fuerza (Isométrico)	Alta (70-100%)	6sem (3s/s) 20rep.	Abductor	↑ 72% ↑ 95% (RM)
1988	Frontera et al	12 Hombres	60-72	Fuerza (Isotónico)	Alta (80%)	12sem (3s/s) 3s/8rep.	Ext. rodilla Flex. rodilla	↑ 107% (RM) ↑ 227% (RM)
1989	Hagberg et al	23 Hombres y Mujeres	70-79	Fuerza (Isotónico)	Media-Baja (10-70%)	26sem (3s/s) 1s/8-12rep	Ext. rodilla	↑ 9.18% (RM)
1990	Brown et al	14 Hombres	60-70	Fuerza	Alta (70-100%)	12sem (3s/s) 4s/10rep	Flex. codo	↑ 48% (RM)
1990	Fiatarone et al	10 Hombres	89-96	Fuerza	Alta (70-100%)	8sem (3s/s) 3s/8rep	Ext. rodilla	↑ 174% (RM)
1991	Charette et al	13 Mujeres	69	Fuerza (Isotónico)	Media-Alta (40-100%)	12sem. (3s/s)	Flex. tronco	↑ 28%-115% (RM)
1991	Elaine-Cress et al	17 Mujeres	72	Fuerza (isocinético)+Aeróbico	Media-Baja (10-70%)	20sem. (2s/2)	Ext. rodilla	↑ 6.5% (D)
1991	Elaine-Cress et al	10 Mujeres	72	Fuerza (isocinético)+Aeróbico	Media-Baja (10-70%)	50sem. (2s/s)	Ext. rodilla	↑ 7.8% (D)
1991	Hicks et al	4 Hombres 7 mujeres	66.3	Fuerza	Alta (70-100%)	12sem (3s/s) 4s/10-15rep	Dorsiflexion plantar	↑48% (RM)

(D) Medición de la fuerza mediante dinamometría.

(RM) Medición de la fuerza mediante la ejecución de una repetición completa del ejercicio con la máxima carga posible.

AÑO	AUTORES	MUESTRA	EDAD (AÑOS)	ENTRENAMIENTO	INTENSIDAD	DURACIÓN SERIE-REPET.	ACCIÓN MUSCULAR	INCREMENTO FUERZA
1992	Koffler et al	70 Hombres	60	Fuerza	Media (40-70%)	13sem	Flex. tronco Ext. rodillas	↑ 41% ↑ 38% (D)
1992	Meredith et al	11 hombres	61-72	Fuerza	Alta (70-100%)	12sem (3s/s) 3s/8rep	Flex-Ext. rodillas	↑ 104% (RM)
1993	Judge et al	31 Hombres y Mujeres	82.1	Fuerza	Media (40-70%)	12sem (3s/s)	Ext. rodilla	↑ 35% (RM)
1993	Nichols et al	30 Mujeres	67,8	Fuerza	Alta (70-100%)	24sem (3s/s) 3s/8-10rep	Flex-Ext Tronco	↑ 18-71% (RM)
1993	Rice et al	18 Hombres	65-78	Fuerza	Alta (80%)	24sem (3s/s) 4s/6-8rep	Tricipes braquial	↑ Conc. 30% (RM)
1994	Aniansson et al	15 mujeres	63-84	Aeróbico	Media-Baja (10-70%)	40sem. (2s/s)	Ext. rodilla	↑ 6-13% (D)
1994	Fiatarone et al	37 hombres 73 mujeres	72-98	Fuerza	Alta (70-100%)	10sem (3s/s) 3s/8rep	Ext Rodillas	↑ 26-216% (RM)
1994	Heislein et al	22 Mujeres	50-64	Fuerza	Media (40-70%)	8sem (2s/s)	Ext. rodilla Prens.manual	↑ 21% ↑ 14% (D)
1994	Jones et al	46 Hombres y Mujeres	67	Fuerza (Isotónico)	Media (40-70%)	16sem (3s/s)	Ext. rodilla Flex. rodilla	↑ 23% ↑ 32% (D)
1994	Loy et al	24 Mujeres	50-65	Fuerza (Subir escaleras)	Baja 8%	12sem (4s/s)	Ext rodillas	↑ 9,6% ↑ 11,5% (D)
1994	Mikesky et al	62 Hombres y Mujeres	71.2	Fuerza (Gomas elasticas)	Baja (0-40%)	12sem (3s/s) 12/12 ejer.	Flex.rodillas Ext. rodillas	↑ 10% ↑ 12% (D)
1994	Miller et al	11 Hombres	50-65	Fuerza	Alta (70-100%)	16sem (3s/s)	Ext. rodillas	↑ 47% (RM)
1994	Morganti et al	39 Mujeres	59,5	Fuerza(Isotónico)	Alta (80-84%)	48sem (2s/2)	Flex. tronco	↑ 40-50% (RM)
1994	Pica et al	8 Hombres 17 Mujeres	61-78	Fuerza	Alta (70-100%)	30sem (3s/s) 3/8rep.	Flex.-Ext. Tronco	↑ 23-62% (RM)
1994	Pica et al	8 Hombres 17 Mujeres (n=14)	61-78	Fuerza	Alta (70-100%)	50sem (3s/s) 3/8rep.	Flex.-Ext. Tronco	↑ 30-95% (RM)
1995	Girouard et al	31 hombres	50-74	Fuerza	Alta (70-100%)	10sem (3s/s) 3rep.	-	-
1995	Hunter et al	15 Mujeres	60-77	Fuerza (Isotónico)	Media-Alta (40-100%)	16 sem	Flex. tronco	↑ 48-60% (RM)
1995	Hurley et al	35 Hombres	50-69	Fuerza	Alta (70-100%)	16sem (3s/s)	Ext. rodilla	↑ 43% (RM)
1995	Morgan et al	18 Mujeres	61-71	Fuerza+aerobico	Alta (80%)	8sem (3s/s)	Ext. rodillas	↑ 15% (D)
1995	Morganti et al	39 Mujeres	60	Fuerza+aerobico	Alta (80-84%)	12sem (2s/s)	Ext. rodillas Pectoral Press piernas	↑ 73.7% ↑ 35.1% ↑ 77% (RM)
1995	Porter et al	15 Mujeres	65	Fuerza	Alta 80%	8sem (2s/s)	Flex. tobillos	↑ Conc 30% (D)
1995	Sipils y Asuominen	16 Hombres y Mujeres	76-78	Isotónico	Medio(40-70%)	18sem (3s/s)	Flex. tronco	↑ 19% (D)

(D) Medición de la fuerza mediante dinamometría.

(RM) Medición de la fuerza mediante la ejecución de una repetición completa del ejercicio con la máxima carga posible.



AÑO	AUTORES	MUESTRA	EDAD (años)	ENTRENAMIENTO	INTENSIDAD	DURACIÓN SERIE-REPET.	ACCIÓN MUSCULAR	INCREMENTO FUERZA
1995	Skelton et al	52 Mujeres	75	Entrenamiento de Fuerza	Alto	12(2s/s)	Flex rodillas Prensión manual Leg extensión	↑ 27% ↑ 4% ↑ 18% (D)
1995	Treuth et al	14 Mujeres	67	Entrenamiento de Fuerza	Media (67%)	16sem (3s/s)	Flex-Ext. rodillas	↑ 51% (D)
1996	Poulin et al	12 Hombres	75	Fuerza	Medio-Alto (60-80%)	-	Flex. rodillas	↑ Exc. 21% (D)
1996	Sipila et al	42 Mujeres	76-78	Aeróbico+Fuerza	Alto (70-100%)	18sem (3s/s)	Cuadriceps	↑ Conc. 34% (D)
1996	Sipila et al	42 Mujeres	76-78	Aeróbico+Fuerza	Medio (40-70%)	18sem (3s/s)	Ext. rodillas Flex. rodillas	↑ 30.9% ↑ 19.1% (D)
1996	Taaffe et al	20 Mujeres	65-79	Entrenamiento Fuerza	Alto (80%) 7 rep	52sem (3s/s)	Flex rodillas	↑ 59.4% (RM)
1996	Taaffe et al	20 Mujeres	65-79	Entrenamiento Fuerza	Bajo (40%) 14 rep	52sem (3S/S)	Flex-Ext rodillas	↑ 41.5% (RM)
1996	Tauton et al	41 Mujeres	70	Entrenamiento aerobico en agua o en seco	Bajo (10-40%)	12sem (3s/s)	Prensión manual	En tierra mostraban mayores ganancias de Fuerza
1996	Walsh et al	18 Mujeres	71,8	Entrenamiento de fuerza	Alta (80%)	24sem (3s/s)	Ext. rodillas	↑ 48.7% (RM)
1998	Ferketich et al	21 Mujeres	60-75	Aeróbico	Alta (70-100%)	12sem (3s/s)	Ext. rodilla	↑ 24.8% VO <sub>2</sub> máx ↑ F. 165% (RM)
1998	Ferketich et al	21 Mujeres	60-75	Aeróbico+Fuerza	Alta (70-100%)	12sem (3s/s)	Ext. rodilla	↑ 29.9% VO <sub>2</sub> máx ↑ F. 396% (RM)
1998	Krebs et al	120 Hombres y Mujeres	75.1	Ent. Aeróbico	-	24sem (3s/s)	Ext. rodillas	↑ 17.6% (D)
1998	Lan et al	9 Hombres	58-70	Tai Chi Chuan	Media (52-63%)	52sem (3s/s)	Ext. rodillas Flex. rodillas	↑ 18.1% ↑ 15.4% (D)
1998	Lan et al	11 Mujeres	58-70	Tai Chi Chuan	Media (52-63%)	52sem (3s/s)	Ext. rodillas Flex. rodillas	↑ 20.3% ↑ 15.9% (D)
1998	Tsutsumi et al	36 Mujeres	68.5	Entrenamiento de fuerza	Alta (80%)	12sem (3s/s)	Ext. rodillas	↑ 40.5% (RM)
1999	Peel et al	24 Hombres y mujeres	65	Aeróbico+Fuerza	Media-Baja (10-70%)	8sem (3s/s)	Press piernas Vo <sub>2</sub> máx	Incremento significativo
1999	Taaffe et al	19 Mujeres 34 Hombres	65-79	Fuerza	Alto (80%)	24sem (2s/s)	Ext. rodillas	↑ 37-42% (RM)

(D) Medición de la fuerza máxima mediante dinamometría.

(RM) Medición de la fuerza máxima mediante la ejecución de una repetición completa del ejercicio con la máxima carga posible.

**ANEXO 2.**

A continuación se presenta el cuestionario empleado para la recogida de los datos físicos y psicológicos, así como la normativa para su aplicación.

**CUESTIONARIO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA**  
**DE LAS PERSONAS MAYORES**  
**INSCRIPTAS EN UN PROGRAMA DE**  
**EJERCICIO FÍSICO.**



<b>Grupo:</b>					
<b>Actividades que realiza:</b> <b>Gimnasia</b> <input type="checkbox"/> <b>Act. acuáticas</b> <input type="checkbox"/>					
<b>Lugar</b>		<b>Nombre:</b>			
<b>Instalación</b>		<b>Sexo:</b>		<b>Edad</b>	
<b>Fecha</b>		<b>Hora:</b>		<b>Cód.</b>	
<b>C. Testador</b>		<b>Nombre T.</b>			

El propósito de este cuestionario es recoger información sobre las actividades de la vida diaria que hacen los participantes en programas de ejercicio físico. Por favor, responda a las cuestiones marcando con una cruz en el recuadro correspondiente a la respuesta que considere que recoge mejor su actividades diarias. Recuerde que deberá marcar una única cruz por cada una de las cuestiones planteadas. Le garantizamos el total anonimato de sus respuestas y agradecemos su colaboración al participar en la cumplimentación de esta prueba.

**Universidad de A Coruña. Departamento de Medicina. Cátedra de**  
**Gerontología Clínica y Social. Instituto nacional de Educación Física**  
**Grupo de investigación: Actividad física, Salud y Tercera Edad**

**Normativa seguida en la aplicación del cuestionario:**

Cuando el encuestador se dirija a la persona a quién va a entrevistar, como primera acción, deberá *presentarse*. Deberá; *justificar su acción*, dar a conocer los *motivos de la encuesta*, así como el *organismo al que pertenece*, aún habiendo realizado anteriormente la presentación por parte de los investigadores principales.

*Deberá explicarse claramente que el fin de la encuesta es valorar un Programa de actividad física, y los beneficios que este programa le proporciona en todos los campos Por ello deseáramos obtener su máxima colaboración.*

Un aspecto importante es mostrarle al anciano la encuesta que vamos a rellenar en su presencia, explicándosela brevemente y solventando todas las dudas que pueda tener.

*Realizando esta presentación se intenta prevenir la reacción normal de defensa, y desconfianza, suscitando así, una buena acogida y despertando el interés, para obtener la cooperación del encuestado.*

Al terminar esta presentación se debe facilitar la *fluidez de la comunicación*, empezando por remarcar el *anonimato del encuestado*.

Debemos también asegurarnos de que se produce una correcta comunicación con la persona evaluada, asegurándonos de que tanto la audición como la visión son correctas.

Para alcanzar unos buenos resultados; válidos y fiables a la hora de analizar los resultados, conviene que la persona entrevistada conteste realmente lo que piensa, para que esto se produzca, es necesario que confíe en el encuestador, que establezcan una buena relación de *empatía*.

*La empatía puede definirse como la capacidad de comprender a las personas desde su propio marco de referencia en vez del correspondiente al encuestador o terapeuta, más fácil de alcanzar en el caso del encuestador ya que sólo ha de reflejar las respuestas y conductas y no sancionarlas y corregirlas como es el caso del terapeuta. Siendo un buen método para la encuesta el mostrar deseos de*



*comprender al encuestado, mostrando, a través de afirmaciones, que comprende su conducta.*

El encuestador, puede demostrar sus esfuerzos por entender al cuidador, siendo empático, haciendo preguntas diseñadas para obtener información importante sobre él y manifestando mediante comentarios o acciones su interés por comprender al cuidador. *La persona se sentirá respetada* cuando sienta que el encuestador trata de entenderle y trata sus problemas con interés.

Se debe mostrar asimismo una *actitud no valorativa*, eliminando la valoración de las acciones o motivos del encuestado así como evitar la condena de los pensamientos, sentimientos o acciones del cuidador.

*Escuchar al evaluado*, es un refuerzo que puede potenciar que hable de sí mismo y sobre sus problemas, la escucha lo anima a asumir la responsabilidad de seleccionar el tema y centro de interés de la entrevista.

Para finalizar la entrevista, se debe tener en cuenta que se han podido tocar aspectos muy dolorosos para el encuestado, con lo que puede acabar desanimado al ver una posible cantidad de respuestas negativas, por lo cual *revisaremos con el, todas las positivas comentándolas y reforzando las actitudes* que le han llevado a alcanzar la mejoría en ese aspecto.



### *Escala de Orientación hacia la Salud*

		Nada			Mucho		
		1	2	3	4	5	
A. 1.	A veces me pregunto que piensan otras personas de mi salud física	1	2	3	4	5	
A. 2.	Me siento ansioso cuando pienso sobre mi salud.	1	2	3	4	5	
A. 3.	Estoy muy motivada para tener buena salud física.	1	2	3	4	5	
A. 4.	Siento que mi salud física depende de mí.	1	2	3	4	5	
A. 5.	Mi estado de salud está determinado en su mayor parte por acontecimiento casuales que suceden al azar.	1	2	3	4	5	
A. 6.	Cuando mi cuerpo no se encuentra sano lo percibo inmediatamente.	1	2	3	4	5	
A. 7.	Me preocupa mucho la manera en que otras personas evalúan mi salud	1	2	3	4	5	
A. 8.	Mi salud es algo de lo que sólo yo soy responsable.	1	2	3	4	5	
A. 9.	El estado de mi salud física está controlado por acontecimientos accidentales.	1	2	3	4	5	
A. 10.	Mi cuerpo se encuentra en buena forma física.	1	2	3	4	5	
A. 11.	Soy muy sensible a las señales corporales internas relacionadas con mi salud	1	2	3	4	5	
A. 12.	Soy conscientes de lo que otras personas piensan sobre mi salud física.	1	2	3	4	5	
A. 13.	Pensar acerca de mi salud me produce intranquilidad.	1	2	3	4	5	
A. 14.	El estado de mi salud física está determinado en su mayor parte por lo que hago (y no hago).	1	2	3	4	5	
A. 15.	Estar en buena salud física es cuestión de suerte.	1	2	3	4	5	
A. 16.	Cuando no me siento con buena salud me doy cuenta inmediatamente.	1	2	3	4	5	
A. 17.	Me preocupa la impresión que mi salud física da a los demás.	1	2	3	4	5	
A. 18.	Frecuentemente me preocupa si tengo buena salud.	1	2	3	4	5	
A. 19.	Tengo sentimientos positivos acerca de mi salud.	1	2	3	4	5	
A. 20.	Lo que ocurre con mi salud física depende de mí mismo.	1	2	3	4	5	
A. 21.	Estar en una forma física excelente tiene poco o nada que ver con la suerte.	1	2	3	4	5	
A. 22.	Soy muy consciente de los cambios que se producen en mi salud física.	1	2	3	4	5	
A. 23.	Me inquieta lo que otra gente piense sobre mi salud física.	1	2	3	4	5	
A. 24.	Creo que he cuidado muy bien mi salud.	1	2	3	4	5	
A. 25.	Realmente estoy motivado para evitar encontrarme en una horrible forma física.	1	2	3	4	5	
A. 26.	Me esfuerzo por mantenerme en plena forma física.	1	2	3	4	5	
A. 27.	Tener buena salud física depende de mi propia habilidad y esfuerzo.	1	2	3	4	5	
A. 28.	No creo que el azar o la suerte desempeñen algún papel en el estado de mi salud física.	1	2	3	4	5	

*Nivel de Recursos Sociales***B. 29. Nivel de estudios.**

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| 1) Sin estudios.       | <input type="checkbox"/> |
| 2) Estudios Primarios  | <input type="checkbox"/> |
| 3) Bach. Elemental.    | <input type="checkbox"/> |
| 4) Bach. Superior      | <input type="checkbox"/> |
| 5) Dipl. Universitario | <input type="checkbox"/> |
| 6) Estudios Superiores | <input type="checkbox"/> |

**B. 30. Estado civil.**

- |               |                          |
|---------------|--------------------------|
| 1) Soltero    | <input type="checkbox"/> |
| 2) Casado     | <input type="checkbox"/> |
| 3) Viudo      | <input type="checkbox"/> |
| 4) Divorciado | <input type="checkbox"/> |
| 5) Separado   | <input type="checkbox"/> |
| 6) Religioso  | <input type="checkbox"/> |

**B. 31. ¿Con quién vive usted?.**

- |                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| 1) Solo                      | <input type="checkbox"/> |
| 2) Cónyuge                   | <input type="checkbox"/> |
| 3) Hijos                     | <input type="checkbox"/> |
| 4) Nietos                    | <input type="checkbox"/> |
| 5) Padres                    | <input type="checkbox"/> |
| 6) Abuelos                   | <input type="checkbox"/> |
| 7) Hermanos                  | <input type="checkbox"/> |
| 8) Otros parientes           | <input type="checkbox"/> |
| 9) Amigos                    | <input type="checkbox"/> |
| 10) Cuidadores profesionales | <input type="checkbox"/> |

**B. 32. ¿A cuanta gente conoce lo suficientemente bien como para visitarlos en sus casas?.**

- |             |                          |
|-------------|--------------------------|
| 1) Ninguno  | <input type="checkbox"/> |
| 2) 1 ó 2    | <input type="checkbox"/> |
| 3) 3 ó 4    | <input type="checkbox"/> |
| 4) Más de 5 | <input type="checkbox"/> |

**B. 33. ¿Cuántas veces hablo con alguien –amigos, parientes u otros- por teléfono la semana pasada?.(llamar o ser llamado, aunque el sujeto carezca de teléfono)**

- |                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| 1) Ninguna        | <input type="checkbox"/> |
| 2) 1              | <input type="checkbox"/> |
| 3) 2 a 6 veces    | <input type="checkbox"/> |
| 4) 1 ó más al día | <input type="checkbox"/> |

---

**B. 34. ¿Cuánto tiempo estuvo la semana pasada con alguien, que no viva con usted, visitándolo, que le visitara él, o haciendo algo juntos?.**

- |                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| 1) Ninguna        | <input type="checkbox"/> |
| 2) 1              | <input type="checkbox"/> |
| 3) 2 a 6 veces    | <input type="checkbox"/> |
| 4) 1 ó más al día | <input type="checkbox"/> |

---

**B. 35. ¿Tiene usted alguien en quién pueda confiar?.**

- |       |                          |
|-------|--------------------------|
| 1) Sí | <input type="checkbox"/> |
| 2) No | <input type="checkbox"/> |

---

**B. 36. ¿Con qué frecuencia se encuentra usted sólo?.**

- |                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| 1) Casi siempre | <input type="checkbox"/> |
| 2) A Veces      | <input type="checkbox"/> |
| 3) Casi nunca   | <input type="checkbox"/> |

---

**B. 37. ¿Ve usted a familiares y amigos tan a menudo cómo usted quisiera?.**

- |       |                          |
|-------|--------------------------|
| A) Sí | <input type="checkbox"/> |
| B) No | <input type="checkbox"/> |

---

**B. 38. ¿Si lo necesitara, cree que alguien le ayudaría?**

- |                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 1) No                             | <input type="checkbox"/> |
| 2) Sí, todo el tiempo             | <input type="checkbox"/> |
| 3) Sí, Un corto período de tiempo | <input type="checkbox"/> |
| 4) Sí, sólo de vez en cuando      | <input type="checkbox"/> |

*Grado de Funcionalidad*

**C. 39. Capacidad de usar el teléfono.**

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| A) Lo usa a iniciativa propia, busca y marca números. | <input type="checkbox"/> |
| B) Marca unos cuantos números bien conocidos.         | <input type="checkbox"/> |
| C) Contesta al teléfono pero no marca.                | <input type="checkbox"/> |
| D) No usa el teléfono en absoluto.                    | <input type="checkbox"/> |

**C. 40. Ir de compras.**

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| A) Realiza todas las compras con independencia.      | <input type="checkbox"/> |
| B) Compra con independencia pocas cosas.             | <input type="checkbox"/> |
| C) Necesita compañía para realizar cualquier compra. | <input type="checkbox"/> |
| D) Completamente incapaz de ir de compras.           | <input type="checkbox"/> |

**C. 41. Preparación de la comida.**

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| A) Planea, prepara y sirve la comida con independencia.                       | <input type="checkbox"/> |
| B) Prepara las comidas adecuadas si se les dan los ingredientes.              | <input type="checkbox"/> |
| C) Calienta, sirve y prepara las comidas pero no mantiene una dieta adecuada. | <input type="checkbox"/> |
| D) Necesita que se le prepare y sirva la comida.                              | <input type="checkbox"/> |

**C. 42. Cuidar la casa.**

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| A) Cuida la casa sólo o con ayuda ocasional.                            | <input type="checkbox"/> |
| B) Realiza tareas domésticas ligeras (lavar platos y hacer las camas) . | <input type="checkbox"/> |
| C) Realiza tareas domésticas ligeras sin nivel de limpieza adecuada.    | <input type="checkbox"/> |
| D) Necesita ayuda con todas las tareas de la casa.                      | <input type="checkbox"/> |
| E) No participa en ninguna tarea de casa.                               | <input type="checkbox"/> |

**C. 43. Lavado de ropa.**

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| A) Realiza completamente el lavado de la ropa personal. | <input type="checkbox"/> |
| B) Lava ropas pequeñas, aclara medias,...               | <input type="checkbox"/> |
| C) Necesita que otro se ocupe de todo el lavado.        | <input type="checkbox"/> |

**C. 44. Medio de transporte.**

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| A) Viaja con independencia en transportes públicos o conduce su coche. | <input type="checkbox"/> |
| B) Puede utilizar taxis, pero no otros transportes públicos.           | <input type="checkbox"/> |
| C) Públicos solo si lo acompaña otra persona.                          | <input type="checkbox"/> |
| D) Solo viaja en taxi o automóvil con ayuda de otro.                   | <input type="checkbox"/> |
| F) No viaja en absoluto.   | <input type="checkbox"/> |

**C. 45. Responsabilidad sobre la medicación.**

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| A) Es responsable en el uso de la medicación en dosis y horarios.      | <input type="checkbox"/> |
| B) Toma responsablemente la medicación si se le prepara separadamente. | <input type="checkbox"/> |
| C) No es capaz de responsabilizarse de su propia medicación.           | <input type="checkbox"/> |



**C. 46. Capacidad de utilizar dinero.**

---

- A) Maneja los asuntos financieros con independencia. ☐
- B) Maneja los gastos cotidianos, pero necesita ayuda para ir al banco. ☐
- C) Incapaz de manejar dinero. ☐

*Capacidad Cognoscitiva***D. 47. Dígame el:**

A) Día (nº):.....B) Día (semana):.....C) Mes:.....D) Estación:.....  
E) Año:.....

0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

**D. 48. Donde estamos:**

A) Ciudad:.....B) Provincia:.....C) País:.....D)  
Calle:.....E) Nº:.....

0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

**D. 49. Repita estas tres palabras: Peseta-Caballo-Manzana** (hasta que las aprenda, máximo 5 veces, anotar el nº de intentos utilizados)

0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐

**D. 50. Pida al sujeto que cuente desde 100 en orden decreciente de 7 en 7**

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

**D 50b. Si no es capaz, que deletree hacia atrás la palabra MUNDO**

0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

**D. 51. Recuerda las tres palabras que le dije antes.**

0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐

**D. 52. Mostrar un Lápiz ¿Qué es esto? Repetirlo con el reloj**

0 ☐ 1 ☐ 2 ☐

**D. 53. Repita esta frase: Ni sí, ni no, ni pero**

0 ☐ 1 ☐

**D. 54. Coja este papel con la mano derecha, córtelo por la mitad y póngalo en el suelo.**

0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐

**D. 55. Lea esto y haga lo que dice: CIERRE LOS OJOS**

0 ☐ 1 ☐

**D. 56. Escriba una frase: cuénteme algo por escrito**

.....

0 ☐ 1 ☐

**D. 57. Copie este dibujo**

0 ☐ 1 ☐

## EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA

<b>Lugar</b>		<b>Cod.</b>	
<b>Fecha</b>			

### 1. Datos Personales:

APELLIDOS

NOMBRE

ACTIVIDAD FÍSICA QUE REALIZA:

Gimnasia ☐Actividades acuáticas o natación ☐otras 

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD:

Años practicados Meses al año Días a la semana 

### 2. Datos físicos.

Talla (cm)

Peso (Kg.)

Flex. (cm)

Eq. ( int)

G.P. (Seg)

IMC ( Kg/m<sup>2</sup>)

F. máx. Piernas (Kg)

1ª .....
2ª .....

F. prensión manual (Kg)

Dcha 1ª .....	2ª .....
Izda 1ª .....	2ª .....

F. Resist. Abdominal (Rep)

1ª .....
----------

Tiempo 2000m. (min)

F.C. 2000 m

Vo<sub>2</sub> máx

### Autorizo/Consentimiento:

Yo, D./Dña cuyo nombre figura en la parte superior de la ficha, autorizo al equipo de investigación: Actividad física, Salud y Tercera edad, perteneciente a la Universidad de la Coruña, a pasarme las pruebas (cuestionario y test físico), aceptando la realización de las mismas.

Si así lo estimo oportuno, en cualquier momento podré negarme a realizar o proseguir las pruebas, lo cual expresare.

**FIRMA DEL INTERESADO**

*En.....A Coruña.....a.....de.....del 2000*

## ANEXO 3.

A continuación se presenta las fichas utilizadas para llevar el control del programa de fortalecimiento muscular (Carga del entrenamiento) y la recogida de los datos.



Datos Generales del sujeto			
Apellidos:			
Edad:			
Nombre:			
Dirección:			
Teléfono:			



Ejercicios	Semana 6 1-3-5- MAYO			Semana 7 8-10-12 MAYO			Semana 8 15-17-19 MAYO			Semana 9 22-24-26 MAYO			Semana 10 29-31-2 JUNIO		
	Lun.	Mier.	Vier.	Lun.	Mier.	Vier.	Lun.	Mier.	Vier.	Lun.	Mier.	Vier.	Lun.	Mier.	Vier.
Press piernas (12 rep x 3)															
Pectoral (12 rep x 3)															
Cuadricpes (12 rep x 3)															
Biceps-polea (12 rep x 3)															
Jalón (12 rep x 3)															
Abdominales (12 rep x 3)															
Aperturas dor. (12 rep x 3)															
Obs: Se realizará siempre un descanso de 2 minutos entre ejercicio y serie.															





Datos Generales del sujeto	
Apellidos:	
Edad:	
Nombre:	
Dirección:	
C. Postal	
Teléfono:	



FECHA		HORA	
TALLA		PESO	

PLIEGUES	1	2	3	MEDIA
TRICEPS(MED)				
SUBESCAPULAR(INF)				
BÍCEPS(MED)				
SUPRAILIACO(MUJER)				
ABDOMINAL (HOMBRE)				
ANT. MUSLO(MED)				
PIERNA(MAX)				

PERÍMETROS	1	2	3	MEDIA
BRAZO RELAJADO (MED)				
BRAZO CONTRAÍDO(MAX)				
ANTEBRAZO(MÁX)				
MUSLO(MED)				
PIERNA (MAX)				
CADERA				
ABDOMEN				

DIÁMETROS OSEOS	1	2	3	MEDIA
BIEPI. DE HUMERO(COD)				
BIEPI DE FÉMUR(ROD)				
BÍESTILOIDEO(MUÑ)				



3684

UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Servicio de Bibliotecas



1700744237

T.U.  
6